

文章编号:1000-8551(2013)03-0358-07

NPK 养分配比与 NAM 长效剂对旱砂田西瓜生长、品质和养分利用的影响

马忠明 杜少平 薛亮 冯守疆

(甘肃省农业科学院,甘肃 兰州 730070)

摘要:为了减轻旱砂田西瓜施肥强度、降低施肥成本、提高养分利用率及延长砂田的使用年限,本试验以普通单质肥料(尿素、普过磷酸钙、硫酸钾)为原料,加入 NAM 长效剂,研究了 N-P₂O₅-K₂O 分别为 1-0.67-1.1、1-0.36-1.1、1-1-1.1、1-0.67-1.6 和 1-0.67-0.6 的 5 种养分配比对旱砂田西瓜生长、产量、品质和养分利用的影响。结果表明,在氮、磷、钾等养分条件下,以 CRF3(N:P₂O₅:K₂O=1:1:1.1+NAM)处理较优,其较常规施肥处理可显著提高西瓜叶片叶绿素含量和净光合速率,西瓜增产 34.04%,且显著提高了西瓜 Vc 含量,降低了糖分梯度和硝酸盐含量,提高了西瓜品质。加入 NAM 长效剂处理西瓜营养器官中的养分吸收量与常规施肥处理差异不显著,但果实中的养分吸收量却显著提高,CRF3 较常规施肥处理西瓜氮、磷、钾肥利用率分别提高 20.75%、5.42% 和 23.77%,为进一步开展控释肥研究和解决旱砂田施肥问题提供了科学依据。

关键词:养分配比;NAM 长效剂;砂田;西瓜;养分利用

Effects of Different N, P and K Ratios and NAM on Growth, Quality and Nutrient Utilization of Watermelon Mulched with Gravel in Semiarid Area

MA Zhong-ming DU Shao-ping XUE Liang FENG Shou-jiang

(Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070)

Abstract: To reduce fertilizing labor intensity, decrease cost, increase nutrient use efficiency and extend service time of gravel-mulched field, the common fertilizers (urea, calcium superphosphate and potassium sulphate) and NAM were selected with the ration of N-P₂O₅-K₂O of 1-0.67-1.1, 1-0.36-1.1, 1-1-1.1, 1-0.67-1.6 and 1-0.67-0.6. The field trials were conducted to study the effects of different nutrition ratio on the growth, yield, quality and nutrient use efficiency of watermelon in gravel-mulched field. The results showed that chlorophyll content and net photosynthetic rate in watermelon leaf increased significantly, yield of watermelon increased by 34.04%, Vc content of watermelon increased, sugar grads and nitrate content reduced and thus the quality of watermelon improved for CRF3 (N:P₂O₅:K₂O=1:1:1.1+NAM) compared to common fertilizer CF. The absorption of nutrition in vegetative organ increased insignificantly, but absorption of nutrition in fruits increased significantly, as well as use efficiency of nitrogen, phosphorus and potassium for CRF3 increased by 20.75%, 5.42% and 23.77% respectively compared to CF. This provided scientific bases for studying the controlled release fertilizers further and fertilizers application for

收稿日期:2012-06-19 接受日期:2013-01-25

基金项目:国家西甜瓜产业技术体系土壤肥料岗位项目(CARS-26-20)

作者简介:马忠明(1964-),男,甘肃民勤人,博士,研究员,主要从事保护性农业、节水农业研究。Tel: 0931-7617566, E-mail:mazhming@163.com

watermelon in gravel-mulched field.

Key words: Nutrition ratio; NAM; Gravel-mulched field; Watermelon; Nutrient utilization

砂田是我国西北干旱、半干旱地区独特的、传统的抗旱耕作方式,是广大劳动人民在干旱少雨及盐碱不毛之地的长期耕作实践中创造出来的旱农耕作形式,属土壤覆盖和水土保持方法之一^[1-3]。我国砂田主要集中在降雨偏少的甘肃中部,以及宁夏、青海和新疆的部分地区,此外,在世界上其他降水稀少的地方也有砂田,如法国南部的蒙彼利埃(Montpellier)、美国的德克萨斯州(Texas)、蒙大纳(Montana)和西部的科罗拉多州(Colorado)、瑞士的 Chamoson 以及南非等地^[4]。

许多研究表明,砂田较土田具有减少土壤水分蒸发和径流、提高土壤温度、增加水分入渗、阻止水土流失和土壤次生盐渍化的作用^[5-8]。近年来,随着砂田瓜菜产业的发展,已取得了显著的经济、生态和社会效益。而砂田由于其特殊性,在长期的耕作过程中,施肥难一直是困扰砂田生产的主要问题^[9-10],常规施肥不仅劳动强度大,生产成本高,且易造成砂土混合,导致砂田生态功能下降,缩短砂田的使用年限。控释肥与普通商品肥料相比有许多优点:它可作为一次性全量基肥施用,减少施肥用工,作物对氮肥的吸收效率高^[11]。目前已有研究表明,西瓜施用不同控释肥可显著提高产量,改善品质,降低养分损失,提高养分利用率^[12-14]。而关于砂田西瓜未见缓释肥方面的报道,为此,本试验在旱砂田西瓜全膜覆盖栽培模式下,研究了氮、磷、钾不同配比与 NAM 长效剂结合对西瓜生理性状、产量、品质及养分利用率的影响,以筛选出最佳养分分配比,旨在为旱砂田西瓜专用控释肥料的研制提供技术支撑。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

试验设在甘肃省皋兰县中心乡三坪村(36°13'N, 103°42'E),平均海拔 1830m。土壤质地为砂土,属温带半干旱气候区,降水少且变率大,季节分配不均。多年平均降水量 260mm,且 60% 以上集中在 7~9 月份。年平均气温 7.0℃,≥10℃ 的活动积温为 2798℃,无霜期 142d。播前 0~20cm 土壤有机质为 5.8g·kg⁻¹,全氮为 0.43g·kg⁻¹,碱解氮为 27.15 mg·kg⁻¹,速效磷 2.66mg·kg⁻¹,速效钾 91.70mg·g⁻¹,pH 值为 8.5。

试验采用完全随机排列,共设 7 个处理,3 次重复,小区面积为 24m²。所有施肥处理养分总量相等,传统施肥 CF 处理氮肥 60% 做基肥于播前条施,40% 做追肥于西瓜伸蔓期穴施,磷肥和钾肥于播前做基肥一次性施入瓜行。加 NAM 长效剂处理的肥料于播前做基肥一次性施入瓜行。试验所用氮肥为尿素(N 46%),磷肥为普过磷酸钙(P₂O₅ 12%),钾肥为硫酸钾(K₂O 50%)。NAM 是中科院沈阳应用生态研究所研制发明的长效复合肥添加剂,该添加剂采用硝化抑制剂、脲酶抑制剂和磷素活化剂复配而成,对肥料中的氮素具有长效缓释功能,对磷素具有活化保护功能,可使肥效期延长达 120d。施用时将肥料拌匀,喷少量水,使肥料稍微发潮即可,再按 NAM:纯养分=1:50 的比例加入长效剂 NAM 与肥料充分搅拌,使长效剂附着在肥料表面即可,肥料与种子间距为 10cm。

表 1 不同施肥处理氮磷钾养分分配比

处理 Treatment	Table 1 The ratio of N、P、K nutrients in different fertilizer treatments (kg·hm ⁻²)				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	NAM	N:PK
CK	0	0	0	0	—
CF	135	90	150	0	1:0.67:1.1
CRF1	135	90	150	7.5	1:0.67:1.1
CRF2	152.4	54.9	167.7	7.5	1:0.36:1.1
CRF3	120.9	120.9	133.05	7.5	1:1:1.1
CRF4	114.75	76.8	183.45	7.5	1:0.67:1.6
CRF5	165.15	110.7	99.15	7.5	1:0.67:0.6

注:CK - 对照,CF - 常规施肥,CRF - 缓释肥养分分配比

Note:CK-check test, CF-coventional fertilizing, CRF-controlled release fertilizer

本试验供试西瓜品种为甘肃省农科院蔬菜所培育的陇抗九号,于4月15日播种,播种方式为宽窄行“品”字形穴播,窄行0.7m,宽行0.8m,株距1.1m,每小区播种30株。播种时用铲子将播种穴上方的砂石扒开,并刮净细砂,在土壤上铲开长、宽、深各1.5cm左右的播种穴,每穴播两粒种子,然后覆土1.5cm,稍压实后再覆细砂2cm,最后进行宽窄膜相配套的全膜覆盖,地膜两边各10cm宽用砂石压紧,以密封保墒。

1.2 样品采集与分析方法

1.2.1 叶绿素 分别于西瓜幼苗期、抽蔓期和结果期每小区随机选取具有代表性的植株10株,使用SPAD-502叶绿素计进行测定,其中苗期对发育健全的叶片全测,抽蔓期选取主蔓上的第5~8片叶测定,结果期对留瓜节位附近的5~6片功能叶进行测定。

1.2.2 光合速率 分别于西瓜抽蔓期、座果期和果实膨大期使用ADC Lci光合仪测定,每小区选取具有代表性的植株5株,叶片选取方法同叶绿素测定。

1.2.3 干物质积累量 在西瓜成熟期,结合考种取样,每小区随机取样10株,将西瓜叶和蔓分开,分别装入牛皮纸信封,在80℃恒温下烘干24h,用电子天平测定干物质质量。

1.2.4 品质 结合考种取样,使用手持式折光仪测定含糖量,采用比色法^[15]测定维生素C含量,紫外分光光度法(NY/T 1279-2007)测定硝酸盐含量,pH计测定有效酸度。

1.2.5 产量 西瓜成熟时,每小区随机选取具有代表性的10个瓜计算单瓜重,并统计每小区西瓜数,然后计算产量。

1.2.6 土壤和植株养分 采用土壤农业化学常规分析方法^[16]测定土壤基础理化性状和植株干物质养分含量。

肥料养分当季利用率(%) = (施肥处理植株养分积累量 - 不施肥处理植株养分积累量) / 养分投入量 × 100。

2 结果与分析

2.1 不同养分配比对西瓜生理生长的影响

2.1.1 对西瓜叶片叶绿素含量的影响 从图1西瓜各生育时期叶片叶绿素含量的变化来看,随着生育阶段的推移,叶片叶绿素含量逐渐升高,至抽蔓期达到最高值,随后呈下降趋势。其中CRF3处理在西瓜幼苗期和抽蔓期叶片叶绿素含量均显著高于CK和CF,幼苗期较CK和CF分别提高了12.25%和6.17%;抽蔓

期分别提高了17.70%和7.86%,结果期CRF3较CK显著提高了7.35%,其他配方处理与CF间差异不显著。

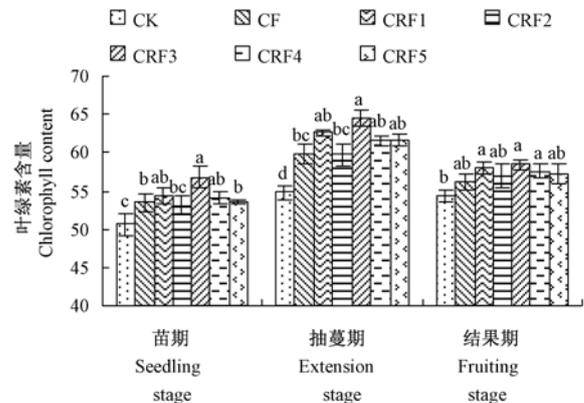


图1 不同养分配比对西瓜叶绿素的影响

Fig. 1 Effects of different nutrition ratio on leaf chlorophyll content of watermelon

注:图中不同小写字母表示差异达到显著水平, $P < 0.05$ 。下同

Note: different small letters indicate significant difference, $P < 0.05$. The same as following

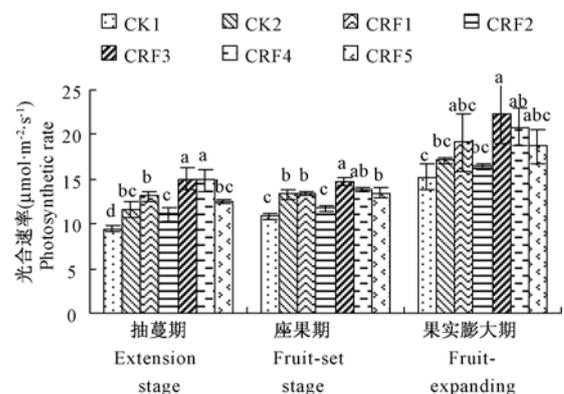


图2 不同养分配比对西瓜光合速率的影响

Fig. 2 Effects of different nutrition ratio on photosynthetic rate of watermelon

2.1.2 对西瓜光合速率的影响 光合特性是影响西瓜产量和品质的重要因子^[17]。由图2可知,从西瓜不同生育时期叶片的光合速率来看,各施肥处理均可不同程度地提高西瓜叶片的净光合速率 P_n ,至果实膨大期达到最大。在西瓜各生育时期,只有CRF3处理的

西瓜叶片光合速率均显著高于 CK 和 CF。其中,抽蔓期较 CK 和 CF 分别提高了 58.67% 和 29.17%; 座果期分别提高了 35.39% 和 10.84%; 果实膨大期分别提高了 46.43% 和 30.51%, 其他处理的西瓜光合速率与 CF 差异不显著。表明 CRF3 施肥处理的西瓜光合能力最强, 碳水化合物积累量较多, 这也是最终形成西瓜产量与品质的关键因素。

2.2 对西瓜干物质积累及产量的影响

对成熟期西瓜叶干重和蔓干重的测定结果表明, 不同施肥处理对西瓜地上部干物质积累具有明显的影

响。从表 2 看出, 与 CK 相比, CRF2、CRF3、CRF4、CRF5 处理西瓜叶干重分别提高了 58.13%、47.46%、86.64% 和 64.53%, CF、CRF2、CRF4、CRF5 处理西瓜蔓干重分别提高了 37.68%、18.88%、26.41% 和 19.40%, 其它处理叶干重和蔓干重与 CK 差异不显著。除 CRF4 外, 其他加入长效剂的处理西瓜叶干重与常规施肥 CF 间差异不显著, 而蔓干重则显著降低, 说明较单质化肥, 加入长效剂后肥料养分释放减缓, 更有利于西瓜后期的生殖生长。

表 2 不同养分配比对旱砂田西瓜干物质积累和产量的影响

Table 2 Effects of different nutrition ratio on dry matter accumulation and yield of watermelon

处理 Treatment	叶干重 Leaf dry weight (kg·hm ⁻²)	蔓干重 Vine dry weight (kg·hm ⁻²)	单瓜重 Average fruit weight(kg)	采收瓜数 Number of fruits (个·24m ⁻²)	产量 Yield (kg·hm ⁻²)
CK	429.81 d	213.56 d	3.34 e	22	30038.78 ± 418.75 e
CF	598.67 bed	294.03 a	4.14 cd	24	41413.53 ± 2823.87 cd
CRF1	495.91 cd	234.01 cd	4.51 bed	25	47017.74 ± 2228.25 bc
CRF2	679.68 ab	253.89 bc	4.09 d	20	34786.91 ± 3743.66 de
CRF3	633.79 abc	222.44 d	4.99 a	27	55510.86 ± 4149.34 a
CRF4	802.21 a	269.96 ab	4.54 bc	24	46103.15 ± 2848.17 bc
CRF5	707.16 ab	254.99 bc	4.62 ab	26	49436.51 ± 2676.99 ab

单瓜重和采收瓜数是决定西瓜产量的主要因素。从表 2 看出, 各施肥处理西瓜单瓜重均显著高于不施肥处理 CK, 除 CRF2 外, 各施肥处理西瓜产量均显著高于不施肥处理 CK。与传统施肥 CF 相比, CRF3 和 CRF5 处理单瓜重和产量均显著增加, 其中单瓜重分别提高了 20.53% 和 11.59%, 产量分别提高了 34.04% 和 19.37%。说明加入 NAM 长效剂不仅影响西瓜干物质积累和产量形成, 还影响干物质的运移与分配。

2.3 对西瓜品质的影响

2.3.1 对西瓜含糖量的影响 西瓜品质是由许多性状共同构成的一个综合性状, 并且各个性状之间相互联系, 构成一个统一的有机体^[18]。在诸多因素中, 含糖量是衡量西瓜品质的主要依据。由表 3 可知, 施肥对西瓜中心含糖量影响较小, 除 CRF1 外, 其他施肥处理西瓜中心含糖量差异不显著。施肥对西瓜边缘含糖量影响较大, CRF1、CRF3、CRF4 和 CRF5 处理的西瓜边缘含糖量较 CK 分别提高 7.66%、12.39%、8.81% 和 7.92%, 其中 CRF3 处理的西瓜边缘含糖量较 CF 显著提高了 7.06%。

糖分梯度是评价西瓜品质的重要因素, 品质较优的西瓜要求中心与边缘含糖量梯度越小越好。分析不同施肥处理西瓜糖分梯度变化(表 3)可看出, CRF3 处理西瓜糖分梯度最小, 显著低于 CK 和 CF 处理, 说明合理的养分配比可提高西瓜边缘糖分含量, 降低西瓜含糖量梯度, 从而有效改善西瓜的品质。

2.3.2 对西瓜维生素 C 含量的影响 维生素 C 含量的高低, 也是评价西瓜品质的重要指标之一。从表 3 看出, 加入长效剂对西瓜 Vc 含量具有显著影响, 加入长效剂施肥处理的西瓜 Vc 含量较 CK 增加了 7.81% ~ 15.96%, 以 CRF4 处理西瓜 Vc 含量增加幅度最大。除 CRF2 外, CRF1、CRF3、CRF4 和 CRF5 处理的西瓜 Vc 含量较 CF 分别显著提高了 7.08%、8.16%、11.65% 和 5.08%。

2.3.3 对西瓜有效酸度和硝酸盐含量的影响 硝酸盐含量是西瓜品质的又一个重要指标, 而有效酸度的变化对提高西瓜风味和改善营养价值有重要影响。从表 3 看出, 与 CK 相比, 加入长效剂不增加西瓜硝酸盐含量。而与 CF 相比, 在等量养分条件下, 加入长效剂可显著降低西瓜的硝酸盐含量, CRF1、CRF2、

表 3 不同养分分配对旱砂田西瓜品质的影响

Table 3 Effects of different nutrition ratio on quality of watermelon

处理 Treatment	糖分含量 Sugar content (%)			有效酸度 Effective acid (pH)	维生素 C Vc content (mg·kg ⁻¹)	硝酸盐含量 Nitrate content (mg·kg ⁻¹)
	中糖 Centre sugar	边糖 Fringe sugar	糖梯度 Sugar grads			
CK	10.02 b	7.83 d	2.19 a	5.05 d	30.33 d	141.16 b
CF	10.46 ab	8.22 bed	2.24 a	5.13 cd	31.50 cd	173.57 a
CRF1	10.64 a	8.43 abc	2.21 a	5.19 cd	33.73 ab	129.30 b
CRF2	10.38 ab	8.07 cd	2.31 a	5.08 d	32.70 bc	135.99 b
CRF3	10.40 ab	8.80 a	1.60 b	5.44 a	34.07 ab	144.94 b
CRF4	10.28 ab	8.52 ab	1.76 ab	5.37 ab	35.17 a	139.92 b
CRF5	10.48 ab	8.45 abc	2.03 ab	5.26 bc	33.10 b	133.82 b

CRF3、CRF4 和 CRF5 处理西瓜硝酸盐含量较 CF 分别降低了 34.24%、27.63%、19.75%、24.05% 和 29.70%。与 CK 相比, CRF3、CRF4 和 CRF5 处理的西瓜有效酸度显著增加,与 CF 相比, CRF3 和 CRF4 处理西瓜有效酸度显著增加,说明加入长效剂可降低西瓜酸含量。

2.4 对西瓜养分分配、吸收和利用的影响

2.4.1 对氮素养分分配、吸收和利用的影响 从氮素养分在西瓜植株各器官中的分配来看(表 4),不同施肥处理西瓜氮含量均表现出叶片高、瓜蔓和瓜皮次之、瓜瓤最低的规律。加入长效剂各处理的西瓜营养器官中的氮吸收量较 CF 差异不显著;而果实中的氮吸收

量却明显增加,其中 CRF1、CRF3 和 CRF5 处理果实中氮吸收量显著高于 CF。因此,在等养分条件下,加入 NAM 长效剂对营养器官中的氮吸收量影响不大,但可增加果实中的氮吸收量。从不同施肥处理西瓜的氮素总吸收量来看,施肥处理均显著高于不施肥对照,加入长效剂处理氮素总吸收量表现出增加趋势,其中 CRF3 和 CRF5 处理氮素总吸收量较 CF 分别提高了 29.63% 和 21.50%。由于长效剂对氮素总吸收量的差异进而影响西瓜氮肥利用率。从表 4 看出, CRF3 和 CRF4 处理西瓜当季氮肥利用率最高,分别为 39.43% 和 31.0%,较 CF 处理分别提高了 20.75 和 12.32 个百分点。

表 4 不同养分分配对西瓜氮素养分分配、吸收和利用率的影响

Table 4 Effects of different nutrition ratio on distribution, absorption and use efficiency of nitrogen in watermelon

处理 Treatment	N 含量 N content (%)				N 吸收量 N absorption (kg·hm ⁻²)			施氮量 N rate (kg·hm ⁻²)	氮肥利 用率 NUE (%)
	蔓 Vine	叶 Leaf	皮 Skin	瓤 Flesh	蔓叶 Vine and leaf	果实 Fruit	总吸 N 量 Total		
CK	1.99	2.26	1.71	1.48	13.96 c	36.60 d	50.56 e	0	—
CF	2.31	2.45	2.11	1.50	21.46 ab	54.32 cd	75.78 cd	135.00	18.68 c
CRF1	2.06	2.80	2.40	1.53	18.71 bc	65.92 ab	84.63 bed	135.00	25.24 bc
CRF2	2.40	3.09	2.22	1.52	27.10 a	45.48 d	72.57 d	152.40	14.44 c
CRF3	2.25	2.64	2.30	1.56	21.74 ab	76.49 a	98.23 a	120.90	39.43 a
CRF4	2.12	2.28	2.19	1.56	24.01 ab	62.12 bc	86.14 abc	114.75	31.00 ab
CRF5	2.16	2.49	2.32	1.58	23.12 ab	68.96 ab	92.07 ab	165.15	25.14 bc

2.4.2 对磷素养分分配、吸收和利用的影响 磷素在西瓜各器官中的分配均表现出瓜皮中最高、叶片次之、瓜蔓和瓜瓤中最低的分配规律(表 5)。施肥处理西瓜各器官中的磷含量均高于不施肥处理,其中 CRF3 处

理西瓜叶片、瓜皮、瓜瓤中的磷含量均最高。从西瓜蔓叶与果实的磷吸收量来看,施肥处理磷吸收量显著高于不施肥处理,长效剂处理蔓叶中的磷吸收量与常规施肥间差异不显著,而 CRF1、CRF3 和 CRF5 处理果实

中的磷吸收量均显著高于常规施肥。各施肥处理西瓜总吸磷量均显著高于不施肥处理, CRF3、CRF4 和 CRF5 处理西瓜总吸磷量较 CF 分别提高了 45.04%、

17.85 和 28.47%。CRF3 和 CRF4 处理的当季磷肥利用率显著高于 CF, 分别提高了 5.42 和 6.52 个百分点。

表 5 不同养分配比对西瓜磷素养分分配、吸收和利用率的影响

Table 5 Effects of different nutrition ratio on distribution, absorption and use efficiency of phosphorus in watermelon

处理 Treatment	P 含量 P content (%)				P 吸收量 P absorption (kg·hm ⁻²)			施磷量 P rate (kg·hm ⁻²)	磷肥利用率 PUE (%)
	蔓 Vine	叶 Leaf	皮 Skin	瓢 Flesh	蔓叶 Vine and leaf	果实 Fruit	总吸 P 量 Total		
CK	0.15	0.19	0.29	0.10	1.14 c	3.96 e	5.10 e	0	—
CF	0.16	0.20	0.41	0.12	1.67 ab	6.90 c	8.57 cd	90.00	9.44 b
CRF1	0.16	0.23	0.41	0.15	1.52 bc	8.30 b	9.82 bc	90.00	12.85 ab
CRF2	0.18	0.20	0.38	0.12	1.82 ab	5.34 d	7.15 d	54.90	9.16 b
CRF3	0.16	0.26	0.44	0.16	2.00 a	10.43 a	12.43 a	120.90	14.86 a
CRF4	0.16	0.20	0.40	0.14	2.04 a	8.07 bc	10.10 b	76.80	15.96 a
CRF5	0.16	0.21	0.44	0.15	1.89 ab	9.12 ab	11.01 ab	110.70	13.09 ab

2.4.3 对钾素养分分配、吸收和利用的影响 由表 6 可知,钾素在西瓜各器官中的分配规律表现为瓜皮中最高,瓜蔓中次之,叶片和瓜瓢中最低。且施肥处理西瓜各器官中的钾含量均高于不施肥处理,而各施肥处理间差异不明显。长效剂处理的西瓜蔓叶中的钾素吸收量与 CF 差异不显著,而 CRF1、CRF3 和 CRF5 处理

西瓜果实中的钾吸收量均显著高于 CF。从西瓜总吸钾量来看,不同施肥处理西瓜总吸钾量均显著高于不施肥处理,且 CRF3 和 CRF5 处理的西瓜总吸钾量较 CF 分别显著提高了 31.70% 和 25.56%,钾肥利用率较 CF 分别提高了 23.77 和 33.07 个百分点。

表 6 不同养分配比对西瓜钾素养分分配、吸收和利用率的影响

Table 6 Effects of different nutrition ratio on distribution, absorption and use efficiency of potassium in watermelon

处理 Treatment	K 含量 Content (%)				K 吸收量 Absorption (kg·hm ⁻²)			施钾量 K rate (kg·hm ⁻²)	钾肥利用率 KUE (%)
	蔓 Vine	叶 Leaf	皮 Skin	瓢 Flesh	蔓叶 Vine and leaf	果实 Fruit	总吸 K 量 Total		
CK	1.94	0.84	2.86	1.24	7.75 c	42.64 e	50.39 d	0	—
CF	2.50	0.95	3.19	1.32	13.04 ab	62.05 cd	75.09 bc	150.00	19.60 bc
CRF1	2.76	1.19	3.59	1.34	12.36 b	74.46 b	86.82 ab	150.00	28.90 b
CRF2	2.80	1.15	3.22	1.36	14.93 a	51.20 de	66.13 c	167.70	17.17 c
CRF3	2.21	1.07	3.43	1.42	11.70 b	87.19 a	98.89 a	133.05	43.37 a
CRF4	2.07	1.20	3.24	1.44	15.21 a	72.10 bc	87.31 ab	183.45	23.95 b
CRF5	2.73 a	1.18 a	3.59	1.39	15.31 a	78.97 ab	94.28 a	99.15	52.67 a

3 讨论与结论

本试验是在旱砂田西瓜全膜覆盖栽培模式下进行的缓释肥养分配方试验,这主要是因为在本研究组之前进行的旱砂田西瓜不同覆膜模式栽培试验结果表

明,全膜覆盖栽培模式增温保墒效果最优,较裸砂田 0~25cm 土壤日平均温度可提高 2.8℃,0~40cm 土壤含水量提高了 2 个百分点,西瓜产量可提高 145.81%,产量水分利用效率提高了 45%^[19]。而在旱砂田基础上进行全膜覆盖进一步增加了追肥的难度,据许强等^[20]研究表明,砂田在连续种植过程中,由于

播种、施肥等田间作业,土砂比越来越大,砂层含土量越来越多,含砂量则越来越少,最终会使砂田生态功能减退,不适合种植而弃耕,形成“人造戈壁”,而加入长效剂肥料,可减少因追肥对砂田的翻动次数,相应延长砂田的使用年限。

本试验研究结果表明,加入长效剂肥料尤其是CRF3处理较普通肥料CF处理可显著提高西瓜叶片叶绿素含量和净光合速率,西瓜增产34.04%,且显著提高了西瓜Vc含量,降低了糖分梯度和硝酸盐含量,其氮、磷、钾肥利用率分别提高了20.75%、5.42%和23.77%,这与前人研究结果一致^[21-23]。从不同施肥处理氮、磷、钾素在西瓜营养器官和果实中的吸收量来看,普通肥料处理西瓜营养器官中的养分吸收量与加入长效剂处理差异不显著,但其果实中的养分吸收量却显著低于CRF3处理,这表明普通肥料处理养分释放较快,后期向果实中运输转移的养分较少。在不同养分配比的处理中,以CRF3处理的西瓜生长发育状况最优,这对进一步开展控释肥研究和解决旱砂田施肥问题提供了科学依据。

参考文献:

- [1] 吕忠恕,陈邦瑜. 甘肃砂田的研究[J]. 农业学报,1955,6(3): 299-311
- [2] 胡恒觉. 我国砂田免耕法[C]//胡恒觉. 耕作制度论文集. 北京: 农业出版社,1981:206-217
- [3] 辛秀先. 论甘肃砂田的形成及其起源[J]. 甘肃农业科技,1993, (5):5-7
- [4] Nachtergate J, Poesen J W, Van Wesemael B. Gravel mulching in vineyards of southern Switzerland [J]. Soil and Tillage Research, 1998,46:51-59.
- [5] Modaihsh A S, Horton R, Kirkham D. Soil water evaporation suppression by sand mulches [J]. Soil Science, 1985,139:357-361
- [6] William J, Gale R W, McColl. Sandy fields traditional farming for water conservation in China [J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1993,48:474-477
- [7] 刘谦和,李志强. 砂田土壤的水蒸发特征和温度变化[J]. 甘肃农业科技,1993,(8):26-28
- [8] 许强,强力,吴宏亮,康建宏,李成军,赵燕,丁秀玲. 砂田水热及减尘效应研究[J]. 宁夏大学学报:自然科学版,2009,30(2): 180-182
- [9] 陈年来,刘东顺,王晓巍,张建农,任晓艳,张玉鑫. 甘肃砂田的研究与发展[J]. 中国瓜菜,2008,(2):29-31
- [10] 马忠明,杜少平,薛亮. 砂田西瓜甜瓜生产现状、存在的问题及其对策[J]. 中国瓜菜,2010,23(3):60-63
- [11] 戴平安,聂军. 不同土壤肥力条件下水稻控释氮肥效应及其氮素利用率的研究[J]. 土壤通报,2003,34(2):115-119
- [12] 张占军. 控释肥料在西瓜上的应用研究[D]. 西北农林科技大学,2005
- [13] 井大炜,杨广怀,马文丽,刘春生. 控释BB肥对西瓜施肥效果研究[J]. 安徽农业科学,2009,37(3):1149-1150
- [14] 杨广怀,马文丽,井大炜,刘春生. 专用控释肥在西瓜上的施用效果研究[J]. 现代农业科技,2010(15):137-138
- [15] 郝建军. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2001:89-92
- [16] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 北京:中国农业出版社,2000:22-24
- [17] 王锐,刘露,沈建锋,陈年来. 温室与露地条件下西瓜光合作用的日变化比较[J]. 甘肃农业大学学报,2010,4(45):80-84
- [18] 张帆,宫国义,王倩,何洪巨,许勇. 西瓜品质构成分析[J]. 果树学报,2006,23(2):266-269
- [19] 马忠明,杜少平,薛亮. 不同覆膜方式对旱砂田土壤水热效应及西瓜生长的影响[J]. 生态学报,2011,31(5):1295-1302
- [20] 许强,吴宏亮,康建宏,强力. 旱区砂田肥力演变特征研究[J]. 干旱地区农业研究,2009,27(1):37-41
- [21] 张雪芹,彭克勤,王少先,李再军. 烤烟缓释肥料对烟株根系和光合特性的影响[J]. 中国生态农业学报,2009,17(3):454-458
- [22] 王为木,史衍玺,杨守祥,冯海艳. 控释氮肥对大白菜产量和品质的影响及其机理研究[J]. 植物营养与肥料学报,2005,11(3): 357-362
- [23] 张玉树,丁洪,卢春生,李卫华,陈磊. 控释肥料对花生产量、品质以及养分利用率的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2007,13(4):700-706