

不同缓释肥混配比例对旱地胡麻生长及产量的影响

钱爱萍 曹秀霞 张炜 剡宽将 陆俊武

(宁夏农林科学院固原分院, 756000, 宁夏固原)

摘要 研究了旱地胡麻在施用 60d 缓释肥和 90d 缓释肥不同混配比例下的生长发育、农艺性状和产量表现, 结果表明: 缓释肥能促进旱地胡麻的生长, 增加地上部植株鲜重和干重, 提高胡麻株高、主茎分枝数、单株结果数和单株粒重等农艺性状指标, 可显著提高胡麻产量, 与不施肥处理相比, 60d 缓释肥和 90d 缓释肥以 3:1 配比的增产效果最明显, 产量达 1 608.56 kg/hm², 增产幅度为 18.26%。

关键词 缓释肥; 胡麻; 生长; 产量

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



胡麻(*Linum usitatissimum* L.) 又称油用亚麻, 为亚麻科(Linaceae) 亚麻属(*Linum*) 一年生或多年生草本植物, 是我国华北和西北地区重要的油料作物。胡麻籽富含木酚素, 胡麻油中 α - 亚麻酸含量为 57%, 是油料作物中 α - 亚麻酸含量最高的作物^[1-4]。宁夏是全国六大胡麻主产区之一, 其胡麻常年播种面积为 4.0 万~5.3 万 hm², 总产量在 5 万 t 左右, 主要集中在宁夏南部山区的固原市四县一区以及吴忠市同心县、盐池县和中卫市海原县等中部干旱地区^[5]。近年来, 随着人们消费水平的提高和市场经济的带动, 我国胡麻的播种面积逐年扩大^[6], 但胡麻单产远低于世界发达国家水平, 原因有很多, 除了胡麻种植区域土壤瘠薄、气候干旱等因素外, 不合理施肥是重要原因之一, 而我国目前对胡麻施肥技术的研究也远不及其他主要农作物^[7-8]。

缓释肥料是 20 世纪 50 年代研究推出的一种新型肥料, 与常规速溶肥料相比, 其主要优点是延缓了肥料养分释放速率, 一次性大量施入不会烧苗, 肥效稳定, 养分长期持续不断供给, 能够满足植物各个生长阶段特别是中后期生长发育对养分的需求^[9-10]。目前, 我国关于施用缓释肥提高肥效利用率从而促进小麦^[11-12]、夏玉米^[13-14]、水稻^[15-16] 和花生^[17] 等农作物增产的研究很多, 而在胡麻施肥中应用效果报道较少。胡麻主要种植在旱地, 追肥比

较困难, 而种肥一次性基施往往不能满足整个生育期尤其是中后期植株对养分的需要, 且种肥量过多容易造成烧苗。本试验利用缓释肥来研究旱地胡麻在施用不同混配比例的 2 种硫包衣尿素 SCU 情况下的生长情况和产量表现, 旨在为旱地胡麻的缓释肥施用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试胡麻品种为宁亚 17 号。供试混配缓释肥为硫包衣尿素 SCU II 型(N \geq 37%, S \geq 10%) 和硫包衣尿素 SCU III 型(N \geq 34%, S \geq 15%), 前者释放期为 60d, 后者释放期为 90d, 均由汉枫缓释肥料(黑龙江)有限公司生产。

1.2 试验设计

试验于 2014–2015 年在宁夏固原市彭阳县古城镇挂马沟村不同地块进行。试验地气候类型属半阴湿区, 土壤类型为砂壤质新积土, 肥力中等, 前茬作物为马铃薯。设 5 个缓释肥混配比例处理(60d:90d), 分别为 1:1 (T₁)、1.5:1 (T₂)、2:1 (T₃)、2.5:1 (T₄) 和 3:1 (T₅), 施肥量为 112.5 kg/hm², 以不施肥为对照(CK)。随机区组设计, 3 次重复, 小区面积 12m² (2m \times 6m), 播种时将各处理缓释肥作为种肥与胡麻种子混匀后一次性施入,

作者简介: 钱爱萍, 主要从事胡麻育种与栽培技术等研究工作, E-mail: gyqap@163.com

曹秀霞为通信作者, 主要从事胡麻育种与栽培技术等研究工作, E-mail: kyglk@126.com

基金项目: 国家特色油料产业技术体系项目(CARS-14-2-28); 固原市科技计划项目(2019GKNS005)

收稿日期: 2020-03-13; 修回日期: 2020-07-15; 网络出版日期: 2020-10-09

播量 67.5kg/hm²，播深 3~4cm。

1.3 测定项目及方法

1.3.1 胡麻生长量 在胡麻初花期每小区随机选取胡麻 20 株，测定株高、地上部鲜重和干重。

1.3.2 农艺性状和产量 于胡麻成熟期在每个小区随机选取能够代表本小区胡麻生长状况的植株 30 株进行室内考种，测定株高、主茎分枝数、单株结果数、每果粒数、单株粒重和千粒重，计算各性状的平均值。胡麻成熟期时收获脱粒，以各小区实际收获产量折算单位面积产量。

1.4 统计分析

利用 Excel 整理试验数据，采用 DPS 软件进行统计分析^[18]。

2 试验结果及分析

2.1 不同混配比例缓释肥对旱地胡麻生长量的影响

2014–2015 年旱地胡麻初花期各处理株高、地上部鲜重和干重见表 1。

各处理初花期株高为 44.32~46.43cm，均高于 CK (44.17cm)，T5 处理最高，为 46.43cm，比 CK 提高 5.12%，其他处理分别比对照提高 0.35% (T2)、0.59% (T4)、0.80% (T3) 和 1.51% (T1)。

各处理初花期地上部鲜重为 2.73~3.57g，均高于 CK (2.47g)，其中 T5、T4 和 T1 差异均达到显著，T5 处理最高 (3.57g)，比 CK 提高 44.46%。

各处理初花期地上部干重为 0.67~0.85g，均高

表 1 不同配比缓释肥水平下旱地胡麻生长量
Table 1 Growth amount of dry land flax under different proportions of two slow-release fertilizers

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)	地上部鲜重 Fresh weight of shoot (g)	地上部干重 Dry weight of shoot (g)
T1	44.84±0.38b	2.89±0.24bc	0.67±0.04b
T2	44.32±0.30b	2.75±0.07cd	0.67±0.01b
T3	44.52±0.58b	2.73±0.10cd	0.69±0.01b
T4	44.43±0.88b	3.20±0.30ab	0.79±0.08a
T5	46.43±0.36a	3.57±0.28a	0.85±0.07a
CK	44.17±0.31b	2.47±0.14d	0.63±0.04b

注：生长量数据为 2 年 3 次重复的平均值±标准差，数据后不同字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$)。下同
Note: The growth data is the mean ± standard deviation of three replicates in two years, and different letters following the data indicate that the difference between treatments is significant ($P<0.05$). The same below

于 CK (0.63g)，其中 T5、T4 显著高于 CK，T5 处理最高 (0.85g)，比 CK 提高 34.92%。

2.2 不同混配比例缓释肥对旱地胡麻产量的影响

不同缓释肥配比处理的胡麻产量见表 2。各处理胡麻产量由高到低分别为 1 608.56 (T5)、1 545.80 (T1)、1 527.73 (T3)、1 523.45 (T4) 和 1 504.80 kg/hm² (T2)，分别较 CK 增产 18.26%、13.64%、12.32%、12.00% 和 10.63%。T5 处理的产量最高 (1 608.56kg/hm²)，增产幅度最大 (18.26%)；T2 处理产量最低 (1 504.80kg/hm²)，增产幅度最小 (10.63%)。5 个施肥处理间产量差异不显著，但均显著高于 CK ($P<0.05$)。由此可知，不同配比缓

表 2 不同配比缓释肥水平下旱地胡麻产量
Table 2 Output of flax in dryland with different proportions of two kinds of slow-release fertilizers

处理 Treatment	小区产量 Plot yield (kg)			平均值 Average (kg)	折合产量 Equivalent yield (kg/hm ²)	较 CK ± Compare to CK ± (%)	位次 Order
	I	II	III				
T1	2.362	2.156	2.157	2.225	1 545.80a	13.64	2
T2	2.190	2.111	2.197	2.166	1 504.80a	10.63	5
T3	2.108	2.272	2.217	2.199	1 527.73a	12.32	3
T4	2.162	2.192	2.225	2.193	1 523.45a	12.00	4
T5	2.350	2.317	2.279	2.315	1 608.56a	18.26	1
CK	2.034	1.834	2.005	1.958	1 360.17b	—	6

注：小区产量数据为 2 年 3 次重复的平均值
Note: The plot yield data is the average value of three replicates in two years

释肥处理对胡麻产量都有促进作用。

2.3 不同混配比例缓释肥对胡麻农艺性状的影响

由表 3 可知，施用不同配比缓释肥后，各处理胡麻成熟期株高、主茎分枝数、单株结果数和单株粒重均比 CK 有所增加，株高增幅为 2.88%~4.75%，单株粒重增幅为 7.69%~41.03%。方差分析结果表

明，各处理间成熟期株高、单株粒重差异不显著。主茎分枝数增幅为 12.23%~17.45%，T1、T3、T4 处理与 CK 差异显著 ($P<0.05$)，T2 和 T5 处理与 CK 差异不显著。T5 处理单株结果数最高，为 18.81 个，比 CK 高 4.56 个，与 CK 差异显著。T5 处理每果粒数最高 (7.87)，较 CK 增加 0.14，T1

处理最低 (7.25), 较 CK 减少 0.48。除 T3 处理千粒重较 CK 减少外, 其他处理均比 CK 增加, 增幅分别为 1.30% (T1)、2.12% (T2)、1.18% (T4) 和 1.88% (T5), 各处理间差异不显著。由此可知, 施用不同配比缓释肥能够提高胡麻株高、主茎分枝数、单株结果数和单株粒重, T5 处理效果最好。

表 3 不同配比缓释肥水平下胡麻产量相关因素
Table 3 Related factors of flax yield under different proportions of two kinds of slow-release fertilizers

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)	主茎分枝数 Branch number of main stem	单株结果数 Number of fruiting per plant	每果粒数 Grain number per fruit	单株粒重 Grain weight per plant (g)	千粒重 1000-seed weight (g)
T1	56.54±0.18a	6.53±0.39a	17.72±1.07ab	7.25±0.28b	1.10±0.18a	8.60±0.01a
T2	56.39±2.44a	6.26±0.43ab	17.45±2.71ab	7.35±0.18ab	1.01±0.19a	8.67±0.20a
T3	56.08±1.96a	6.43±0.07a	16.82±1.55ab	7.57±0.45ab	0.84±0.05a	8.46±0.18a
T4	56.55±3.74a	6.32±0.44a	17.12±1.15ab	7.40±0.35ab	1.10±0.19a	8.59±0.02a
T5	57.10±2.67a	6.24±0.30ab	18.81±1.55a	7.87±0.42a	1.03±0.17a	8.65±0.10a
CK	54.51±1.46a	5.56±0.34b	14.25±2.23b	7.73±0.29ab	0.78±0.16a	8.49±0.22a

注: 数据为 2 年 3 次重复的平均值 ± 标准差
Note: The data were the mean ± standard deviation of three replicates in two years

3 讨论

胡麻从现蕾期开始生长速度逐渐加快, 现蕾期 – 开花期是胡麻整个生育期中生长最旺盛的时期, 是营养吸收高峰期, 此时胡麻植株地上干物质积累速度最快^[19], 60d 释放的缓释肥, 其释放时期正好处于胡麻氮肥需要的高峰期 (现蕾期 – 开花期), 满足了胡麻对氮肥的需要, 保证了胡麻植株营养生长, 促进了地上干物质积累, 营养体积累的氮素为后期结实提供了充足的营养; 90d 释放的缓释肥, 其释放时期为胡麻青果期, 可满足胡麻籽粒灌浆期对养分的需求, 有效增加了胡麻单株结果数和单株粒重等经济性状, 有利于胡麻产量提高。T5 处理的产量最高, 为 1 608.56kg/hm², 较 CK 增产 18.26%。在其他大田作物上同样发现, 缓释肥可促进小麦中后期的生长发育, 提高氮肥利用率, 从而提高小麦产量^[11]; 可通过提高夏玉米籽粒的千粒重, 达到增产效果^[13]; 缓释肥还可以有效延缓水稻根系衰老, 保证在其颖花形成和灌浆时提供充足养分, 提高水稻产量^[15]。

4 结论

由于胡麻主要种植在旱地, 追肥困难, 而一次性基施不能满足胡麻整个生育期对养分的需求, 导致在生育后期容易出现肥料缺乏而减产, 但如果种肥量多又容易造成烧苗。而缓释肥具有释放缓慢、肥效长而稳定等特点, 本研究中不同混配比例的 2 种缓释肥均能够促进旱地胡麻植株营养体的生

长, 增加地上部植株鲜重和干重, 提高胡麻株高、主茎分枝数、单株结果数和单株粒重等农艺性状指标, 显著提高胡麻产量, 其中 60d 缓释肥和 90d 缓释肥以 3:1 配比处理的增产效果最明显, 产量达 1 608.56kg/hm², 较 CK 增产 18.26%。

参考文献

[1]曲志华,白苇,张丽丽,等. 170份亚麻种质资源主要农艺性状分析. 作物杂志,2019(4):77-83.
[2]冯学金,郭秀娟,杨建春,等. 喷施氮肥对胡麻籽粒硒含量、产量及品质的影响. 作物杂志,2019(3):155-157.
[3]狄济乐. 亚麻籽作为一种功能食品来源的研究. 中国油脂,2002,27(4):55-57.
[4]崔红艳,许维成,孙毓民,等. 有机肥对胡麻产量和品质的影响. 核农学报,2014,28(1):518-525.
[5]陆俊武,曹秀霞,钱爱萍,等. 宁夏胡麻产业现状及发展对策建议. 宁夏农林科技,2017,36(11):39-40.
[6]崔红艳,胡发龙,许维成,等. 施用有机肥对土壤水分、胡麻干物质生产和产量影响的研究. 中国土壤与肥料,2014(4):59-64.
[7]崔红艳,胡发龙,许维成,等. 氮磷施肥对旱地胡麻干物质积累和籽粒产量的影响. 核农学报,2017,31(5):0996-1004.
[8]杨天庆,高玉红,牛俊义,等. 肉蛋白生物有机肥对胡麻干物质积累、产量及品质的影响. 干旱地区农业研究,2017,35(1):69-75.
[9]张德奇,季书勤,王汉芳,等. 缓/控释肥的研究应用现状及展望. 耕作与栽培,2010(3):46-48.
[10]刘宁,孙振涛,韩晓日,等. 缓/控释肥料的研究进展及存在问题. 土壤通报,2010,41(4):1005-1007.
[11]党建友,杨峰,屈会选,等. 复合包裹控释肥对小麦生长发育及土壤养分的影响. 中国生态农业学报,2008,16(6):1365-1370.
[12]谭德水,江丽华,房灵涛,等. 控释氮肥一次施用对小麦群体调控及养分利用的影响. 麦类作物学报,2016,36(11):1523-1531.
[13]史桂芳,董浩,衣文平,等. 不同用量长效控释肥对夏玉米生长发育及产量的影响. 山东农业科学,2017,49(7):95-98.
[14]谷佳林,徐凯,张东雷,等. 硫包衣尿素在夏玉米上的应用效果研究. 中国农学通报,2010,26(21):194-197.
[15]彭玉,马均,蒋明金,等. 缓/控释肥对杂交水稻根系形态、生理特性和产量的影响. 植物营养与肥料学报,2013,19(5):1048-1057.

[16]彭玉,孙永健,蒋明金,等. 不同水分条件下缓/控释氮肥对水稻干物质质量和氮素吸收、运转及分配的影响. 作物学报,2015,40(5):859-870.

[17]郑亚萍,孙秀山,成强,等. 缓释肥对旱地花生生长发育及产量

的影响. 山东农业科学,2011(8):68-70.

[18]唐启义,马明光. DPS数据处理系统. 北京:科学出版社,2010.

[19]谢亚萍,吴兵,牛俊义,等. 施氮量对旱地胡麻养分积累、转运及氮素利用率的影响. 中国油料作物学报,2014,36(3):357-362.

Effects of Different Slow-Release Fertilizer Mix Proportions on the Growth and Yield of Dryland Flax

Qian Aiping, Cao Xiuxia, Zhang Wei, Yan Kuanjiang, Lu Junwu

(Guyuan Branch of Ningxia Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Guyuan 756000, Ningxia, China)

Abstract Flax was used as the test material. The growth and development, agronomic characters and seed yield performance of dryland flax were studied under the different mixture proportion of 60d slow-release fertilizer and 90d slow-release fertilizer. The results showed that slow-release fertilizer could promote the growth of dryland Flax plant, increase the fresh weight and dry weight of shoot plant, and increase the plant height, branch number of main stem, number of fruit per plant and grain weight per plant. The ratio of 3:1 for 60d slow-release fertilizer and 90d slow-release fertilizer was the most effective, with the yield of 1 608.56kg/ha, increasing by 18.26%.

Key words Slow-release fertilizer; Flax; Growth; Yield