

氮磷钾配比对湘杂油763产量和养分吸收的影响

田昌¹, 彭建伟¹, 宋海星¹, 官春云^{2*}, 刘强¹, 荣湘民¹, 丁哲利¹, 王曙娟¹

(1. 湖南农业大学 资源环境学院, 湖南 长沙 410128; 2. 国家油料改良中心 湖南分中心, 湖南 长沙 410128)

摘要: 采用大田小区试验, 研究了12种氮磷钾配比对湘杂油763籽粒产量和氮磷钾吸收的影响。结果表明, 在其余肥料施用量一致的情况下, 较高的施氮比例或较高的施磷比例处理, 油菜都有较高的产量, 而施钾比例对产量的影响没有一致的规律; 氮素和磷素积累量分别随着氮肥和磷肥施用比例的增加而增加, 而钾素积累量没有显示出以上规律; 氮磷钾3种肥料的利用率均随施用量的增加而呈减少趋势, 钾肥利用率的减少幅度最大, 氮肥减少幅度最小。12种氮磷钾配比中, N、P₂O₅、K₂O质量比为1:0.5:0.58的油菜籽粒产量最高, 为1 830 kg/hm², 其次是1:0.5:0.88, 为1 800 kg/hm², 1:0.4:1.4的油菜籽粒产量最低, 为1 350 kg/hm²。

关键词: 氮磷钾配比; 油菜; 产量; 养分吸收

中图分类号: S565.062 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)03-0263-04

Effect of different NPK ratio on yield and nutrient absorption of rapeseed variety Xiangzayou763

TIAN Chang¹, PENG Jian-wei¹, SONG Hai-xing¹, GUAN Chun-yun^{2*}, LIU Qiang¹,

RONG Xiang-min¹, DING Zhe-li¹, WANG Shu-juan¹

(1. College of Resource and Environment, HNAU, Changsha 410128, China; 2. National Center of Oilseed Crops Improvement, Hunan Branch, Changsha 410128, China)

Abstract: Field experiments were conducted to investigate the effects of different NPK ratio on yield and NPK uptake of Xiangzayou 763. The results showed that under the same amount of other fertilizers either with the higher nitrogen ratio or higher phosphorus ratio treatments a higher rapeseed yield could be obtained while the proportion of potassium application had no regular consensus under the same amount of other fertilizers. The accumulative amount of NPK in plant were correspondingly increased as the proportion of nitrogen and phosphorus fertilizer increased, while the accumulation of K as that; The tendency of NPK fertilizer utilization rates were all decreased with the increasing usage of the same kind of fertilizer, the sharpest decline appeared in the utilization of potassium, the smallest reduction appeared in nitrogen utilization. Among the twelve kind of tested NPK ratio, the highest rapeseed yield appeared in the proportion of N:P₂O₅:K₂O=1:0.5:0.58, which reached 1 830 kg/hm², followed by the N:P₂O₅:K₂O = 1:0.5:0.88, which reached 1 800 kg/hm², the lowest rapeseed yield appeared in N:P₂O₅:K₂O = 1:0.4:1.4, which was only 1 350 kg/hm².

Key words: NPK ratio; rapeseed; yield; nutrient absorption

有研究表明, 氮磷钾配施比单施明显提高油菜产量^[1-2]和改善品质^[3], 这是因为配合施用氮磷钾肥能够促进油菜对养分的均衡吸收, 有利于油菜植株健康生长和最终的产量形成^[4-6]。同时, 氮磷钾配合施用能充分发挥优良品种的产量潜力和肥料的增产

作用^[7-8], 提高肥料当季利用率, 减少肥料流失^[9]。但是, 在油菜生产中, 因氮磷钾施用比例失调而限制产量进一步提高的现象还大量存在^[10-11]。目前, 有关油菜氮磷钾配比的研究主要集中在对产量和品质的影响方面, 对油菜体内养分含量、养分积累量

收稿日期: 2009-12-28

基金项目: 国家油菜产业技术体系建设项目(00509); 国家“863”计划项目(2006BAD21B03); 国家自然科学基金面上项目(30971860); 湖南省重大专项(2009FJ1006-1)、(2009FJ1006-3); 湖南省自然科学基金重点项目(07JJ3074)

作者简介: 田昌(1986—), 男, 湖南浏阳人, 硕士研究生, 主要从事植物营养与施肥研究; *通讯作者, guancy2000@yahoo.com.cn

及其与产量的关系方面研究较少. 笔者研究了在硼肥施用量一致的情况下, 施用不同配比氮磷钾肥对冬油菜养分吸收与产量的影响, 现将结果报道如下.

1 材料与方法

1.1 材料

田间试验于2008年10月至2009年5月在湖南省浏阳市永安镇红旗村进行. 供试土壤为第四纪红土发育的红黄泥, 有机质、全氮、全磷、全钾、全硫含量分别为31.93、0.85、0.50、13.92、0.59 g/kg, 碱解氮、速效磷、速效钾、速效硫、速效硼含量分别为103.08、12.23、77.36、57.27、0.28 mg/kg. 前茬为中稻. 供试油菜品种为湘杂油763, 由国家粮油改良中心提供. 供试肥料: 尿素(N含量46%)、钙镁磷肥(P_2O_5 含量12%)、氯化钾(K_2O 含量60%)、硼砂.

1.2 试验设计

氮磷用量分别设置 2 个水平, 钾设置 3 个水平, 合计 12 个氮磷钾配比处理(表 1), 以不施任何肥料为对照(CK), 共 13 个处理, 3 次重复, 随机排列.

肥料施用情况: 50%氮肥、60%钾肥和全部磷、硼肥作基肥, 20%氮肥和 20%钾肥作苗肥、30%氮肥和 20%钾肥作薹肥. 每小区面积为 20 m^2 ($4\text{ m} \times 5\text{ m}$), 沟深 20~25 cm. 于 2008 年 10 月 9 日直播, 出苗后通过 2 次间苗调整密度为 30 万株/ hm^2 .

1.3 测定项目与方法

分别在越冬期、盛花期和收获期每小区采 5 株

全株样品(根系挖掘深度为 20 cm), 洗净、烘干、粉碎、过筛后用 $H_2SO_4-H_2O_2$ 进行消煮, 测定氮、磷、钾含量. 全氮测定采用凯氏定氮法; 全磷测定采用钒钼黄比色法; 全钾测定采用火焰光度计法.

1.4 数据处理

采用 Excel 2003 和 SPSS11.5 统计分析软件进行数据处理.

2 结果与分析

2.1 施用不同配比氮磷钾肥对油菜产量的影响

由图 1 可以看出, 高施氮比例处理的籽粒产量(处理 1 至处理 6)普遍高于低施氮比例处理(处理 7 处理至 12); 施磷比例对产量的影响也表现出类似的趋势, 即高施磷比例处理(处理 1 至处理 3 和处理 7 至处理 9)的产量略高于低施磷比例处理(处理 4 至处理 6 和处理 10 至 12); 而施钾比例对产量的影响并没有表现出一致的规律. 所有处理中, 处理 1 的产量最高, 为 $1830\text{ kg}/\text{hm}^2$, 其次是处理 2, 为 $1800\text{ kg}/\text{hm}^2$, 处理 5 的产量位居第 3, 为 $1785\text{ kg}/\text{hm}^2$. 以上结果表明, 在本试验所设的处理范围内, 施氮比例对籽粒产量的影响最大, 其次是施磷比例, 施钾比例影响最小.

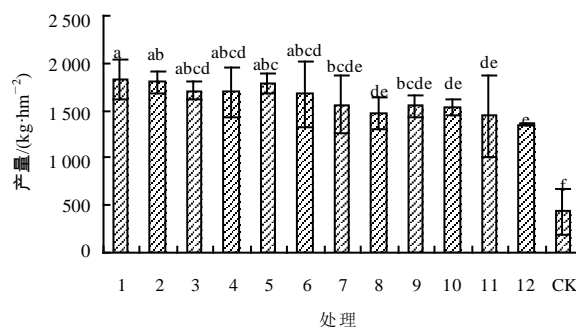


图 1 不同处理对油菜产量的影响

Fig.1 Effect of different treatments on yield of rapeseed

2.2 不同氮磷钾配比下植株养分含量及积累量的差异

2.2.1 氮素含量及积累量

从表 2 可以看出, 3 个生育期中, 盛花期高施氮比例处理(处理 1 至处理 6)的植株含氮量略高于相同磷钾用量的低施氮比例处理(处理 7 至处理 12), 而越冬期和收获期的植株含氮量受施氮比例的影响很小, 不施肥处理的植株含氮量在越冬期并没有低于其他处理, 而盛花期和收获期则明显低于其

表 1 不同处理的施肥量

处理	N: P_2O_5 : K_2O	N	P_2O_5	K_2O
1	1:0.50:0.58	180	90	105
2	1:0.50:0.88	180	90	158
3	1:0.50:1.17	180	90	210
4	1:0.33:0.58	180	60	105
5	1:0.33:0.88	180	60	158
6	1:0.33:1.17	180	60	210
7	1:0.60:0.70	150	90	105
8	1:0.60:1.05	150	90	158
9	1:0.60:1.40	150	90	210
10	1:0.40:0.70	150	60	105
11	1:0.40:1.05	150	60	158
12	1:0.40:1.40	150	60	210
CK	0	0	0	0

他各处理. 与植株含氮量不同, 植株氮素积累量受施氮比例的影响较大, 3 个生育期的植株氮素积累量均表现出高施氮比例处理的普遍高于相同磷钾用量的低施氮比例处理, 且随着生育期的延长, 以上现象更加明显. 如越冬期氮素积累量, 虽然处理 1 至 5 分别高于处理 7 至 11, 但处理 6 却低于处理 12; 盛花期氮素积累量, 处理 1 至 6 均分别高于处理 7 至 12, 而处理 2 和处理 8、处理 3 和处理 9 之

间差异较小; 收获期氮素积累量, 处理 1 至 6 均分别高于处理 7 至 12, 且每 2 个氮素比例不同而磷钾用量相同的处理之间差异较大. 氮素积累量的以上变化与籽粒产量的变化趋势基本一致, 说明植株氮素积累对籽粒产量的形成产生了较大影响. 由表 2 还可以看出, 不施肥处理的氮素积累量明显低于其他各处理, 主要是因为不施肥处理的油菜生长状况较差, 植株生物量很低所致.

表 2 植株氮、磷、钾含量及积累量
Table 2 Contents and accumulation of nitrogen, phosphorus, potassium under different treatments

处理	氮积累量/(kg·hm ⁻²)			氮含量/%			磷积累量/(kg·hm ⁻²)			磷含量/%			钾积累量/(kg·hm ⁻²)			钾含量/%		
	越冬期	盛花期	收获期	越冬期	盛花期	收获期	越冬期	盛花期	收获期	越冬期	盛花期	收获期	越冬期	盛花期	收获期	越冬期	盛花期	收获期
1	24.12	79.86	69.54	2.20	1.41	0.32	4.25	19.56	18.44	0.39	0.35	0.04	15.18	99.87	83.39	1.38	1.77	1.19
2	19.50	82.20	70.60	1.84	1.70	0.30	3.97	17.56	18.49	0.37	0.36	0.05	14.11	90.41	82.89	1.33	1.87	1.26
3	16.30	81.00	70.40	1.86	1.42	0.34	3.31	17.96	15.31	0.38	0.31	0.05	12.54	111.20	87.36	1.43	1.94	1.43
4	26.10	81.40	73.90	2.10	1.57	0.37	4.07	16.34	14.09	0.33	0.32	0.03	15.87	90.20	80.34	1.28	1.74	1.15
5	28.60	84.70	75.40	2.48	1.42	0.34	4.09	17.97	17.23	0.35	0.30	0.05	17.10	108.20	93.05	1.48	1.81	1.25
6	18.70	71.50	66.80	1.72	1.50	0.37	3.76	16.48	15.59	0.35	0.35	0.08	14.12	93.95	68.66	1.30	1.98	1.41
7	20.70	61.20	63.70	1.88	1.37	0.31	3.93	14.09	15.22	0.36	0.32	0.07	13.96	78.06	70.19	1.26	1.75	1.26
8	16.90	77.20	55.50	1.95	1.48	0.32	3.29	17.56	14.62	0.38	0.34	0.06	11.27	98.45	75.87	1.30	1.88	1.33
9	15.10	79.90	66.20	2.05	1.37	0.36	2.67	17.9	14.57	0.36	0.31	0.05	9.86	107.70	91.96	1.34	1.84	1.45
10	10.93	67.26	61.69	1.86	1.27	0.34	2.15	15.98	14.09	0.37	0.30	0.05	6.78	89.54	68.86	1.15	1.68	1.25
11	15.70	58.10	55.50	1.91	1.25	0.25	2.78	16.38	13.99	0.34	0.30	0.05	10.45	72.71	87.04	1.27	1.57	1.25
12	21.70	63.60	53.90	2.20	1.34	0.31	3.36	13.63	13.36	0.34	0.29	0.06	13.71	80.52	61.97	1.39	1.7	1.34
CK	4.90	17.50	14.30	2.15	0.95	0.26	0.81	5.68	4.27	0.36	0.31	0.05	2.78	24.92	16.27	1.22	1.36	0.89

2.2.2 磷素含量及积累量

由表2可知, 不同处理间植株磷含量差异无明显的规律, 处理1和处理2的磷含量在越冬期和盛花期保持较高水平. 磷素积累量, 越冬期和盛花期均以处理1最高, 分别为4.25、19.56 kg/hm², 收获期以处理2最高, 其次是处理1, 但二者相差很小. 所有生育期不施肥处理的磷素积累量最低. 比较相同氮钾用量下高施磷比例处理(处理1至3和处理7至9)和低施磷比例处理(处理4至6和处理10至12)的磷素积累量, 多数情况下前者高于后者, 但也有例外, 这可能与土壤供磷潜力较大有关.

2.2.3 钾素含量及积累量

由表 2 可知, 相同氮磷条件下, 随着施钾比例的提高, 植株钾含量也呈增加趋势, 且这种趋势随生育期进行逐渐表现明显, 但籽粒产量较高的处理(处理 1、2、5)在钾含量上并没有表现出优势. 植株钾积累量没有表现出与施钾比例同步的变化趋势, 但绝大多数籽粒产量较高的处理(处理 1 至 6)钾积累量高于所有施肥处理的平均值, 籽粒产量较低的

处理(处理 7 至 12)钾积累量低于所有处理的平均值. 如越冬期处理 1、2、4、5、6、7、12 的钾积累量高于平均值, 盛花期处理 1、3、5、6、8、9 的钾积累量高于平均值, 收获期处理 1、2、3、4、5、9、11 的钾积累量高于平均值.

2.3 不同氮磷钾配比下肥料利用率的差异

采用差减法计算肥料利用率. 由于试验设了不施肥对照处理, 其养分吸收值远低于不施某一种肥料处理, 所得到的某一种肥料的利用率均偏高, 但并不影响处理之间进行比较. 计算结果(表 3)表明, 氮肥利用率为 29% ~ 38%, 6 个低施氮比例处理(处理 7 至 12)中有 3 个处理(7、9、10)的氮肥利用率高于相同磷钾用量的高施氮比例处理(处理 1 至 6), 其余 3 个处理(8、11、12)则相近, 甚至低于相同磷钾用量的高施氮比例处理; 磷肥利用率处理间差异大于氮肥利用率, 变化范围为 26% ~ 49%, 6 个低施磷比例处理(处理 4 至 6 和处理 10 至 12)的磷肥利用率均低于相同氮钾用量的高施磷比例处理(处理 1 至 3 和处理 7 至 9); 钾肥利用率处理间差异最大,

变化范围为 26%~77%，在相同氮磷用量条件下均随着施钾比例的提高而明显下降。

表 3 不同处理氮、磷、钾肥的利用率
Table 3 NPK utilization of different treatments %

处理	氮肥利用率	磷肥利用率	钾肥利用率
1	(31±1.055)cdAB	(36±8.054)bcBCD	(77±10.50)aA
2	(31±1.157) bcdAB	(36±8.987)bcBCD	(51±9.28)cdCDE
3	(31±3.802)bcdAB	(28±1.669)deCD	(41±2.54)eF
4	(33±1.683)abcdAB	(37±2.062)bcBC	(74±8.03)aA
5	(34±4.690)abcdAB	(49±3.672)aA	(59±8.22)bBC
6	(29±1.624)dB	(43±6.753)abAB	(30±6.08)fG
7	(37±5.842)abAB	(28±2.87)deCD	(62±4.35)bB
8	(30±1.881)cdB	(26±2.42)eD	(46±4.71)deDEF
9	(38±1.298)aA	(26±5.34)eD	(43±1.33)eEF
10	(35±3.457)abcAB	(37±2.35)bcBC	(60±4.53)bBC
11	(30±6.593)cdAB	(37±5.76)bcBC	(59±2.61)bcBCD
12	(29±1.289)cdB	(35±2.97)cdBCD	(26±0.30)fG

3 结论与讨论

中国农业科学院油料所的研究表明,生产 100 kg 油菜籽粒,需吸收纯N 9.8 kg、P₂O₅ 3.5 kg、K₂O 9.4 kg,其氮磷钾配比为 1:0.35:0.95^[12];高雪等^[13]研究表明,中等地力条件下油菜优化氮磷钾配比为 10.8:6.1:7.5;龙继锐等^[10]指出,湖南晚稻茬冬油菜优化氮磷钾配比为(12.1~14.8):(5.4~7.1):(6.5~8.3)。本试验结果表明,相同磷钾条件下增加氮水平或相同氮钾条件下增加磷用量,均可提高冬油菜湘杂油 763 的籽粒产量,而钾用量的增加对籽粒产量没有以上效果,说明在本试验条件下氮肥和磷肥比钾肥有更重要的作用。在本试验所设的 12 种氮磷钾配比中,N、P₂O₅、K₂O 质量比为 1:0.5:0.58、1:0.5:0.88 和 1:0.33:0.88 的产量位于前 3 位,质量比为 1:0.4:1.4 的产量最低。虽然前 3 个处理的产量差异未达到显著水平,但考虑到钾肥成本较高,N、P₂O₅、K₂O 质量比以 1:0.5:0.58 为宜。

本研究结果表明,氮、磷积累量随施氮和施磷比例的增加而增加,钾积累量并不因施钾比例而发生有规律的变化。虽然不同处理的籽粒产量和养分积累量的大小排序并非完全一致,但二者的变化趋势总体上同步,即产量高的处理氮磷钾积累量多,反之亦然。氮磷钾肥料的利用率均因该肥料施用比例的增加(其余肥料的施用量一致)而减少,其中,钾肥利用率的减少幅度最大,其次是磷肥利用率,

氮肥利用率的减少幅度最小。总之,在本试验范围内,较高的施氮比例和施磷比例有利于养分累积和籽粒产量增加,肥料利用率降低相对较少;较高的施钾比例不仅不能增加植株钾素积累量和籽粒产量,还明显降低肥料利用率,因此,较高的氮、磷和较低的钾肥施用比例,即N、P₂O₅、K₂O 质量比 1:0.5:0.58 为本试验范围内的最佳氮磷钾配比。

参考文献:

- [1] 刘志荣,杨滢智.氮、磷、钾、硼肥不同配方对油菜产量的影响[J].耕作与栽培,2006(4):36-37.
- [2] 廖东海,陈朝秀.氮磷钾肥对油菜生长与土壤养分的影响初探[J].耕作与栽培,2006(5):45-46.
- [3] 邹娟,鲁剑巍,李银水,等.氮、磷、钾、硼肥对甘蓝型油菜籽品质的影响[J].植物营养与肥料学报,2008,14(5):961-968.
- [4] 汪瑞清,杨国正,史茜莎,等.氮磷钾镁锌混合施用对油菜产油量和蛋白质产量的影响[J].湖北农业科学,2009,48(5):1096-1100.
- [5] 刘代平,宋海星,官春云,等.油菜生物量与氮素吸收量及生理效率的动态变化[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2006,32(2):173-176.
- [6] 廖桂平,李爱平,吴泉源,等.基于 Web 的油菜生产专家系统施肥知识表示[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2002,28(5):378-382.
- [7] 武际,郭熙盛,李孝勇,等.连续施用磷钾肥对油菜、玉米养分吸收及产量的影响[J].中国农学通报,2005,21(9):289-293.
- [8] 陈社员,官春云,王国槐.双低油菜新品种湘油 15 号的选育[J].湖南农业大学学报:自然科学版,2003,29(2):103-105.
- [9] 李志玉,郭庆元,廖星,等.不同氮水平对双低油菜中双 9 号产量和品质的影响[J].中国油料作物学报,2007,29(2):78-82.
- [10] 龙继锐,马国辉.不同氮磷钾用量及对比对晚稻茬油菜产量的影响[J].磷肥与复肥,2007,22(3):72-73.
- [11] 魏文慧,孙万仓,郭秀娟,等.氮磷钾肥对西北寒旱区冬油菜越冬率、产量及经济性状的影响[J].西北农业学报,2009,18(2):122-125,130.
- [12] 刘后利.实用油菜栽培学[M].上海:上海科学技术出版社,1987:128-143,236-237.
- [13] 高雪,苟红英.N、P、K 施用量对“杂选 1 号”油菜单株有效角果数的影响[J].种子,2003(6):70-72.

责任编辑:娄敏

英文编辑:罗文翠