



不同施肥量对油菜产量及肥料利用率的影响

张建青¹,李 猛²,王 琴³,丁桃群¹,胡振明¹

(1. 青海省格尔木市农业科学技术推广站,青海 格尔木 816099;2. 青海省格尔木市农机监理站,青海 格尔木 816099;3. 青海省格尔木市唐古拉山镇镇政府,青海 格尔木 816099)

摘要:为促进春油菜(甘蓝型)合理施肥,在大田生产条件下,选取中(A)、低(B)、高(C)3种肥力水平的地块,采用5个不同的氮磷钾施肥量组合,研究不同施肥量下油菜的产量及氮磷钾肥利用率的变化。结果表明:在各点各处理产量结果中,基础地力水平高的地块虽然氮磷钾施肥量较低,但三者达到最佳的配比后产量最高,达到4 917.1 kg·hm⁻²;A点油菜氮肥、磷肥和钾肥利用率分别为25.4%、12.6%和41.3%;B点分别为19.0%、7.1%和20.2%;C点分别为37.1%、16.2%和49.0%。油菜氮肥、磷肥和钾肥利用率平均分别为27.2%、12.0%和36.8%。

关键词:氮;磷;钾;肥料利用率;油菜

格尔木地区气候冷凉,昼夜温差大,生产的油菜籽颜色黑亮、籽粒饱满、出油率高。油菜对土壤的适应性广,对土壤pH适应范围宽,在pH均为8.41的土壤中也很好生长,而且油菜根系分泌一种有机酸,有养地作用。但在施肥管理方面,因为格尔木地区为富钾地区,几十年来,种植户只施

用氮磷肥,并且磷肥存在过量施用,产量出现瓶颈现象。根据近几年土壤化验分析结果显示,格尔木地区土壤中钾素含量呈现明显下降趋势,为此,需要从土壤实际角度探求油菜需肥规律,为种植户科学施肥、平衡施肥提供依据。作物肥料利用率的计算方法有很多种,比如差减法、示踪法等^[1-2],本研究采用常用的差减法,即通过施肥区和无肥区油菜吸收养分量来计算不同肥料用量下的利用率,旨在为青海地区油菜田的合理施肥及产量提高奠定基础。

收稿日期:2018-06-13

第一作者简介:张建青(1970-),男,学士,农艺师,从事大豆遗传与分子辅助育种研究。E-mail: 836997807@qq.com。

Effects of Mechanical Deep Loosening on Soil Bulk Density and Mechanical Composition

GU Xin¹, REN Cui-mei¹, WANG Li-na¹, YANG Li¹, YAO Xue², QI Guo-chao¹, HAN Bing¹, LIU Yang¹

(1. Daqing Branches of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Daqing 163316, China; 2. Agriculture and Forestry Water Business Bureau Raise Livestock Veterinarian Bureau of Nangang District in Harbin, Harbin 150001, China)

Abstract: In order to explore the suitability of farmland plough layer for different depths of mechanical subsoiling, a field regional test was carried out by setting three treatments, respectively, conventional loosening 25 cm (control), mechanical loosening 30 cm and mechanical loosening 40 cm. The effects of each treatment on soil bulk density and mechanical composition in two soil layers of 0-20 cm and 20-40 cm in farmland were compared and analyzed in the paper. The results showed that soil bulk density in mechanical loosening 30 cm treatment was not significant in soil layer of 0-20 cm ($P < 0.05$) and was significantly reduced by 10% in soil layer of 20-40 cm compared with control treatment. Soil bulk density in two soil layers of 0-20 cm and 20-40 cm in mechanical loosening 40 cm treatment decreased significantly by 12.4% and 21%, respectively, compared with control treatment. In two soil layers of 0-20 cm and 20-40 cm, the content of coarse sand (2-0.5 mm), silt (0.05-0.002 mm) and clay (< 0.002 mm) showed an increasing trend and the content of fine sand (0.5-0.05 mm) showed a decreasing trend in mechanical loosening 30 cm and 40 cm treatment compared with control treatment. In conclusion, mechanical deep loosening is conducive to loosening the soil, reducing the bulk density of the soil, changing the soil mechanical composition, increasing the specific gravity of coarse sand particles, silt particles and clay particles, and relatively reducing the proportion of fine sand particles.

Keywords: mechanical deep loosening; soil bulk density; mechanical composition

1 材料与方法

1.1 试验地概况

该试验为多点试验,试验地选择有代表性的不同肥力水平的地块。地块分别设置在青海郭勒木德镇城北村(A点,中肥力)、西村(B点,低肥力)和农垦集团公司河东公司七队(C点,高肥力)。土属为灌溉灰棕漠土,土种为厚板浆土,质

地为中壤。各试验点土壤养分情况详见表1。

1.2 材料

油菜品种为青杂2号(甘蓝型);尿素(N 46%,山东联盟化工股份有限公司生产的联盟牌),过磷酸钙(P_2O_5 12%,云南云天化有限公司生产的三环牌),硫酸钾(K_2O 50%,新疆罗布泊钾盐有限公司生产的罗布泊牌)。

表 1 供试土壤养分状况
Table 1 Soil nutrients in tested sites

地点 Place	有机质/(g·kg ⁻¹) Organic matter	碱解氮/(mg·kg ⁻¹) Hydrolytic nitrogen	速效磷/(mg·kg ⁻¹) Valid phosphorus	速效钾/(mg·kg ⁻¹) Effective potassium	pH
A	12.9	59	37.0	115	8.6
B	7.3	41	11.5	98	8.6
C	17.1	83	45.1	140	8.3

1.3 方法

1.3.1 试验设计 试验设5个处理,分别为CK、PK、NK、NPK和NP^[3],每个处理设置3个重复,施肥方式为过磷酸钙、硫酸钾和40%尿素作为底肥,播前施入;其余60%尿素苗期追施。各点各处理施肥数量根据表1中各点养分含量的大小和格尔木地区油菜测土配方施肥试验数据设置了3个施肥量,分别为A点施肥量:N 226.9 kg·hm⁻²、 P_2O_5 138 kg·hm⁻²、 K_2O 75 kg·hm⁻²;B点施肥量:N 232.5 kg·hm⁻²、 P_2O_5 172.5 kg·hm⁻²、 K_2O 90 kg·hm⁻²;C点施肥量:N 180 kg·hm⁻²、 P_2O_5 180 kg·hm⁻²、 K_2O 60 kg·hm⁻²;CK为不施肥。小区面积为30 m²,行距0.3 m,每小区播量12 g,播种20行(从6 m处开沟),每行播量0.9 g。小区随机排列,各处理小区之间埂坎宽0.5 m,各重复之间渠道(包括两个埂坎)宽1.5 m。播种方式为人工开沟手溜。播前7 d喷施氟乐灵2.25 kg·hm⁻²防治杂草。试验地播种为4月上中旬,5月初出苗,5月底6月初现蕾,6月中旬抽薹,7月初进入始花期,9月上中旬收获。试验地浇水6次,苗期各间苗定苗1次。同时,结合间苗定苗中耕除草两次。

1.3.2 测定项目及方法 播前按照规范采取各点土样进行化验,有机质测定采用油浴加热重铬酸钾氧化容量法、氮素测定采用凯氏法、磷素测定采用钼锑抗比色法、钾素测定采用火焰光度计法、pH测定采用电位法;收获时采集各小区植株样品15株,对籽粒、茎秆(包括角壳)分别进行全氮、全磷、全钾测试分析,氮素测定用凯氏法,磷素测定用钼锑抗比色法,钾素测定用火焰光度计法。

计算肥料利用率的相关参数:100 kg经济产量N(P_2O_5 、 K_2O)养分吸收量、施肥区作物吸氮总量、无肥区作物吸氮(吸磷、吸钾)总量,公式如下:

100 kg经济产量N(P_2O_5 、 K_2O)养分吸收量=(籽粒产量×籽粒N(P_2O_5 、 K_2O)养分含量+茎叶产量×茎叶N(P_2O_5 、 K_2O)养分含量)/籽粒产量×100;

作物吸氮(磷、钾)总量=产量×100 kg经济产量N(P_2O_5 、 K_2O)养分吸收量/100;

肥料利用率(%)=(施肥区地上部吸收总量-无肥区地上部吸收总量)/施入肥料量×100。

1.3.3 数据分析 采用Excel 2003进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥量对油菜产量的影响

由表2可知,所有施肥处理产量均高于对照。

表 2 不同施肥量对油菜产量的影响

Table 2 Effects of different fertilization on the yield of spring rape (kg·hm⁻²)

处理 Treatments	A	B	C	平均产量 Average output
CK	1765.5	1399.5	1999.5	1721.5 cB
PK	2983.5	2049.5	2910.1	2647.7 bAB
NK	4083.0	2249.5	3666.8	3333.1 abA
NPK	4317.0	2450.0	4917.1	3894.7 aA
NP	4666.5	2749.5	3499.5	3638.5 aA

不同大小写字母代表0.01和0.05水平差异显著。
Different capital and lowercase letters indicate significant difference at 0.01 and 0.05 level.

对照不施肥处理中,C点土壤养分含量最高,因此产量也是最高;在PK处理中,B点产量最低,为2 049.5 kg·hm⁻²,说明对于基础地力较低的地块仅靠施用化肥是不够的,还需要施入大量有机肥从根本上提升地力;在NK和NP处理中,A点的产量最高,分别为4 083.0和4 666.5 kg·hm⁻²;在NPK处理中,虽然C点氮肥钾肥的施用量比较A点和B点低,但产量是所有处理中最高的,为4 917.1 kg·hm⁻²。不同肥力地块产量平均值来看,NPK处理与NK和NP处理差异不显著,但显著高于其它处理。

2.2 油菜 100 kg 籽粒养分吸收量

2.2.1 NPK处理下油菜 100 kg 籽粒养分吸收量 由表3可知,油菜 100 kg 籽粒养分吸收量钾养分吸收量>氮养分吸收量>磷养分吸收量,N:P₂O₅:K₂O=4.82:0.88:6.87。表明油菜籽粒形成对钾的需要量要大于磷和氮,对氮的需要量大

于对磷的需要量。油菜角果期、成熟期大量的钾转移至籽粒中,籽粒的发育成熟对钾的需求达到顶峰。对氮磷的需求偏重于生长前期和中后期,主要用于油菜的营养生长。虽然油菜对3种养分需求各有侧重,但N、P、K平衡配施对油菜正常生长发育以及高产非常重要。

2.2.2 PK、NK、NP处理下的 100 kg 籽粒养分吸收量 同理,按照表3中计算方式,可得出PK处理下A、B、C点的100 kg籽粒养分吸收量分别为4.65、3.502、6.458 kg;NK处理下A、B、C点的100 kg籽粒养分吸收量分别为0.25、0.207和0.963 kg;NP处理下A、B、C点的100 kg籽粒养分吸收量分别为5.859、4.534和10.021 kg。A、B、C点PK、NK、NP处理的100籽粒养分吸收量规律与NPK处理一致,均为钾养分吸收量>氮养分吸收量>磷养分吸收量。

表3 NPK处理下 100 kg 籽粒养分吸收量

Table 3 Nutrient absorption of 100 kg rapeseed plants under NPK treatment

地点 Place	产量/(kg·hm ⁻²) Yield		养分含量/% Nutrient content						养分吸收量/kg Nutrient absorption		
	经济产量 Economic yield	茎秆产量 Stem yield	籽粒 Grain			茎秆 Stem			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
A	4317.0	12768.8	2.877	0.539	0.568	0.565	0.034	2.190	4.55	0.64	7.05
B	2450.0	7123.0	3.157	0.599	0.569	0.540	0.032	1.808	4.73	0.69	5.83
C	4917.1	14511.7	3.160	1.219	0.568	0.683	0.031	2.428	5.18	1.31	7.73
平均 Average									4.82	0.88	6.87

2.3 油菜氮肥、磷肥和钾肥利用率

由表4可知,A点油菜氮肥、磷肥和钾肥利用

率分别为25.4%、12.6%和41.3%;B点分别为19.0%、7.1%和20.2%;C点分别为37.1%、16.2%

表4 施肥量对油菜肥料利用率的影响

Table 4 Effect of fertilizer application on fertilizer utilization rate of rape

地点 Place	NPK 处理油菜养分 吸收总量/kg			PK 处理氮养分 吸收总量/kg	氮肥利 用率/%	NK 处理磷养分 吸收总量/kg	磷肥利用率	NP 处理钾养分 吸收总量/kg	钾肥利 用率/%
	Total nutrient absorption of rape in NPK treatment			Total amount of nitrogen nutrient absorption of	Nitrogen fertilizer utilization	Total amount of phosphorus nutrient absorption of	Phosphorus fertilizer utilization	Total amount of potassium nutrient absorption of NP	Potash utilization
				PK treatment	rate	NK treatment	rate		rate
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O						
A	196.424	27.628	304.35	138.733	25.4	10.208	12.6	273.410	41.3
B	115.885	16.905	142.84	71.773	19.0	4.656	7.1	124.662	20.2
C	254.706	64.414	380.09	187.934	37.1	35.311	16.2	350.685	49.0
平均值 Average					27.2		12.0		36.8

和 49.0%。油菜氮肥、磷肥和钾肥利用率平均分别为 27.2%、12.0% 和 36.8%。氮磷钾肥料利用率均为 C 点>A 点>B 点;钾肥利用率>氮肥利用率>磷肥利用率。氮肥利用率随着施氮量的增加而降低;钾肥利用率随着施钾量的增加而降低;磷肥利用率无明显变化趋势。A、B 和 C 点的播前土壤养分含量 C 点>A 点>B 点,养分含量高的土壤施肥量较低但肥料利用率较高。

3 结论与讨论

肥料的施用对作物增产作用显著,本试验中,NPK 的产量比 CK 平均增加 2 173.2 kg·hm⁻²,且氮的增产效应大于磷钾的增产效应。格尔木地区此前几十年种植作物中因为土壤含钾素水平高不施用钾肥,但近些年的土壤分析测试结果显示钾含量有所下降,本试验结果中 NP 处理比 NPK 处理产量均值低 256.2 kg·hm⁻²,也说明施用钾素的重要性。肥料利用率是衡量施肥效果的主要指标,不同作物、不同肥料品种之间差异较大^[4]。本试验结果中,同一种作物同一种土种不同养分条件下不同施肥量的试验,肥料利用率差别也很大。其中,C 点氮磷钾肥料利用率最高,也比较接近我国春油菜总体肥料利用率水平。本试验中的磷肥

利用率很低,分别为 12.6%、7.1% 和 16.2%,低于全国水平^[5],原因一是与肥料种类有关,过磷酸钙为大颗粒肥,本身作物吸收较差,二是格尔木地区土样 pH 高,平均 8.41,影响作物对磷的吸收。钾肥利用率分别为 41.3%、20.2% 和 36.8%,B 点利用率低。本结果由于试验条件限制,所得结果有局限性^[6],还需继续试验研究。综上所述,在生产实践中,提高产量和肥料利用率,一是氮磷钾三元素配合施用,缺一不可;二是促进施肥方式转变。鼓励大量增施有机肥,增加基础地力的提升,大力推广化肥深施分层施肥等科学施肥方式。

参考文献:

- [1] 田昌玉,林治安,左余宝,等.氮肥利用率计算方法评述[J].土壤通报,2011(6):1530-1536.
- [2] 田昌玉,左余宝,赵秉强,等.解释与改进差减法氮肥利用率的计算方法[J].土壤通报,2010(5):1257-1261.
- [3] 李月梅.氮磷钾肥施用对甘蓝型春油菜产量及肥料利用效率的影响[J].中国油料作物学报,2012,34(2):174-180.
- [4] 褚清河,强彦珍.也谈中国主要粮食作物生产中肥料利用率及其提高途径[J].山西农业科学,2010(9):3-8.
- [5] 杨青林,桑利民,孙吉茹,等.我国肥料利用现状及提高化肥利用率的方法[J].山西农业科学,2011(7):690-692.
- [6] 王火焰,周健民.肥料养分真实利用率计算与施肥策略[J].土壤学报,2014(2):216-225.

Effects of Different Fertilizer Rates on Rape Yield and Fertilizer Utilization Rate

ZHANG Jian-qing¹, LI Meng², WANG Qin³, DING Tao-qun¹, HU Zhen-ming¹

(1. Qinghai Golmud Agricultural Science and Technology Extension Station, Golmud 816099, China; 2. Qinghai Golmud Agricultural Machinery Supervision Station, Golmud 816099, China; 3. The Government of Tanggula Town, Golmud 816099, China)

Abstract: In order to promot rational fertilization in rape field, under field production conditions, the yield of rapeseed and the utilization rate of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer were studied by using five different combinations of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer in the plots with three fertility levels of medium(A), low(B) and high(C). The results showed that although the amount of N, P, K and K fertilization was low in the yield of each treatment at each point, the yield of the three was the highest, reaching 4 917.1 kg · ha⁻¹. The utilization rates of nitrogen fertilizer, phosphorus fertilizer and potassium fertilizer in point A was 25.4 %, 12.6% and 41.3%, respectively; Point B was 19.0%, 7.1% and 20.2% respectively; Point C was 37.1 %, 16.2% and 49.0%, respectively. The utilization rate of nitrogen fertilizer, phosphorus fertilizer and potassium fertilizer in rapeseed was 27.2%, 12.0% and 36.8% respectively.

Keywords: nitrogen; phosphorus; potassium; fertilizer utilization; oilseed rape