

江苏沿海滩涂地区大麦平衡施肥研究^①

陈冬峰 杨劲松

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 本文应用正交设计方法,进行了大麦平衡施肥试验,在土壤肥力水平中等条件下,大麦施肥以氮肥和磷肥为主,钾肥次之。大麦平衡施肥原则为:氮肥以公顷施纯氮 225kg 左右为宜,磷肥以公顷施磷素(P_2O_5)45~90kg 之间为合适,钾肥在大麦当季可以少施或不施。同时,对大麦收获后土壤表层养分的变化进行了研究。

关键词 沿海滩涂;大麦;平衡施肥;土壤养分

江苏沿海滩涂地区可耕作种植的土地中,大部分为中低产田,总体来看,土壤肥力水平较低,缺氮,少磷,钾的含量丰缺不一,且养分之间比例也不协调,作物所需营养主要依靠人工施肥来满足。另外,当地农民对土壤养分状况了解甚少,在农业生产上施肥存在盲目性,造成肥料浪费等许多不合理现象。因此需在培肥土壤基础上,根据土壤养分状况,进行作物平衡施肥,以提高作物产量、耕地质量、发展“两高一优”农业,保持沿海滩涂地区农业可持续发展^[1]。为此,在位于如东县东凌乡中科院滩涂基地进行了大麦平衡施肥试验。

1 材料与方 法

田间试验在如东县东凌乡棉东村二组一农户责任田上进行。土壤为滨海潮土,土壤表层含盐量达 2.71g/kg,土壤基本农化性状为:pH8.52,有机质 13.5g/kg,全氮 0.85g/kg,有效氮 65.66mg/kg,有效磷 11.69mg/kg,有效钾 138.6mg/kg。前茬为棉花。

试验共设 10 个处理:1) $N_1P_1K_1$, 2) $N_1P_2K_2$, 3) 表 1 沿海滩涂大麦平衡施肥试验处理

$N_1P_3K_3$, 4) $N_2P_1K_3$, 5) $N_2P_2K_1$, 6) $N_2P_3K_2$, 7) $N_3P_1K_2$, 8)

$N_3P_2K_3$, 9) $N_3P_3K_1$, 10) CK (无肥)。各营养元素的施肥

量为:纯氮 N_1 、 N_2 、 N_3 分别为 150、225、300 kg/hm²; P_1

(P_2O_5)、 P_2 、 P_3 分别为 0、45、90kg/hm²; K_1 (K_2O)、 K_2 、 K_3

分别为 0、37.5、75kg/hm²。试验设计用正交设计法(如

表 1)。除 60%氮肥作追肥外,其余肥料均混匀作基肥。

其中氮肥为尿素,磷肥为过磷酸钙,钾肥为氯化钾。3 次

重复,区组随机排列,小区面积 5×6m²。

11 月 12 日上午做小区,下午施基肥采用撒播方式播种大麦,播种量 135kg/hm²。品种为如东 5 号。12 月 16 日追施氮肥 30%,第二年 3 月追施氮肥 30%。第二年 1 月份气温较低达零下 10℃左右,以及 2 月份连续阴雨,土壤湿度很大,整个小区大麦受到比较重的冻害和渍害,产量受到一定的影响。5 月 22 日小区大麦收割,采用单打单收,获得各小区产量。大麦收割后,各小区分别采集土样(0~10cm 土层),进行养分分析。

处理 序号	施 肥 量		
	N (kg/hm ²)	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	K ₂ O (kg/hm ²)
1	150	0	0
2	150	45	37.5
3	150	90	75
4	225	0	75
5	225	45	0
6	225	90	37.5
7	300	0	37.5
8	300	45	75
9	300	90	0
10	0	0	0

① 本项目研究工作得到中国科学院“九五”农业科技开发研究重点项目(KN95-03-04)资助。

2 结果与讨论

表2所示,未施磷肥的处理1、处理4和处理7产量均很低,每公顷大麦产量在910.5~1053kg之间,与对照处理产量接近。田间观察,未施磷肥处理的大麦前期分蘖很少,植株矮小,穗小粒少,显然磷的供应严重不足。在不施磷时,施用氮肥和钾肥对产量的效应几乎没有,说明在土壤严重缺磷时,制约大麦产量的主要因素是土壤中的磷。

由各处理大麦产量结果(表2),得到不同氮肥用量、不同磷肥用量和不同钾肥用量对大麦产量的影响(表3、4、5)。从表3可以看出:1)氮肥对大麦产量的作用很明显, N₂、N₃ 施肥水平较 N₁ 的增产幅度分别达到15.0%和15.7%。2)从两个施肥水平的增产效应看, N₃ 较 N₂ 增产仅为0.58%。由此可见,氮肥用量达到一定水平后,大麦产量的增加不明显。所以,从经济效益等方面考虑,每公顷施纯氮225kg左右为好²。

由表2和表4可以看出,1)本试验条件下,磷肥对大麦产量起着决定性作用。不施磷肥处理与对照无肥处理的产量差别不大,说明在土壤不施磷肥情况下,氮肥和钾肥即使用量再多,大麦产量也很难增加。2)P₂、P₃ 施磷水平较 P₁ 施磷水平的增产幅度分别达133.2%和172.2%,说明大麦所需的磷素主要依靠施用的磷肥。3)P₂ 较 P₁ 增产133.2%,而 P₃ 较 P₂ 增产16.7%,由此可知,每公顷施磷肥(P₂O₅)以45~90kg之间为宜。

表3 不同氮肥用量对大麦产量的影响

编号	纯 N (kg/hm ²)	产量 (kg/hm ²)	备 注	增产(%)
N ₁	150	1785.0	处理1、2、3的平均产量	— —
N ₂	225	2053.5	处理4、5、6的平均产量	15.0 —
N ₃	300	2065.5	处理7、8、9的平均产量	15.7 0.58

由表5可知,钾肥对大麦产量的效应不明显,K₁、K₂、K₃ 个施钾水平下,其相应的产量差别不大。

为进一步证实氮、磷和钾对大麦产量的效应,进行了3因素方差分析,它们的F值列于表6。由F值证实,氮和磷在大麦上有极显著的增产效应,其显著性检验的F值P>N,表明磷肥是影响大麦产量的主要因素,其次是氮肥。表6同时表明,钾肥增产效应不显著。

由表7可以看出,低氮水平(处理1、2和3),对大麦穗粒结构有一定影响,每公顷穗数、每穗粒数偏少。不施磷肥(处理1、4和7)对大麦穗粒结构的影响很大,每公顷穗数分别为405.0万穗、378.0万穗、379.5万穗,比其它处理少;每穗粒数分别为11.8粒、11.0粒、12.0

表2 氮磷钾不同用量及配比对大麦产量的效应

序号	处理	籽实产量 (kg/hm ²)	显著性水准	
			5%	1%
1	N ₁ P ₁ K ₁	910.5	d	D
2	N ₁ P ₂ K ₂	2089.5	c	C
3	N ₁ P ₃ K ₃	2353.5	b	BC
4	N ₂ P ₁ K ₃	1053	d	D
5	N ₂ P ₂ K ₁	2343	b	BC
6	N ₂ P ₃ K ₂	2764.5	a	A
7	N ₃ P ₁ K ₂	963	d	D
8	N ₃ P ₂ K ₃	2389.5	b	B
9	N ₃ P ₃ K ₁	2844	a	A
10	CK	858	d	D

表4 不同磷肥用量对大麦产量的影响

编号	P ₂ O ₅ (kg/hm ²)	产量 (kg/hm ²)	备 注	增产(%)
P ₁	0	975.0	处理1、4、7的平均产量	— —
P ₂	45	2274.0	处理2、5、8的平均产量	133.2 —
P ₃	90	2653.5	处理3、6、9的平均产量	172.2 16.7

表5 不同钾肥用量对大麦产量的影响

编号	K ₂ O (kg/hm ²)	产量 (kg/hm ²)	备 注	增产(%)
K ₁	0	2032.5	处理1、5、9的平均产量	— —
K ₂	37.5	1939.5	处理2、6、7的平均产量	— 4.5
K ₃	75	1932.0	处理3、4、8的平均产量	— 4.9 — 0.39

表6 氮磷钾三因素对大麦产量效应方差分析的F值

因素	N	P	K
F 值	14.8 **	454.3 **	1.9

粒,相对也较少;而千粒重与其它处理相差很少。不施钾肥(处理 1、5 和 9)对大麦穗粒结构的影响很小,其中处理 1 对穗粒结构的影响,主要是不施磷肥的作用。

表 7 氮磷钾不同用量及配比对大麦穗粒结构的影响

处理	每公顷穗数 (万)	每穗粒数 (粒)	千粒重(g)
N ₁ P ₁ K ₁	405.0	11.8	32.1
N ₁ P ₂ K ₂	490.5	16.8	29.2
N ₁ P ₃ K ₃	586.5	16.5	31.0
N ₂ P ₁ K ₃	378.0	11.0	28.1
N ₂ P ₂ K ₁	517.5	17.0	32.4
N ₂ P ₃ K ₂	612.0	17.5	29.3
N ₃ P ₁ K ₂	379.5	12.0	30.8
N ₃ P ₂ K ₃	496.5	17.6	29.9
N ₃ P ₃ K ₁	628.5	16.9	29.8
CK	385.5	9.9	30.1

表 8 大麦收割后各处理表层的土壤养分状况

处理	有机质 (g/kg)	全氮 (g/kg)	有效氮 (mg/kg)	速效钾 (K ₂ O, g/kg)	速效磷 (P ₂ O ₅ , mg/kg)
N ₁ P ₁ K ₁	21.75	1.21	102.24	120.0	9.33
N ₁ P ₂ K ₂	23.83	1.24	94.74	166.7	13.80
N ₁ P ₃ K ₃	21.77	1.13	90.99	183.4	24.87
N ₂ P ₁ K ₃	14.79	0.86	75.04	153.3	9.52
N ₂ P ₂ K ₁	21.21	0.98	90.05	138.9	14.00
N ₂ P ₃ K ₂	17.96	0.94	85.36	173.3	20.41
N ₃ P ₁ K ₂	16.64	0.87	75.04	146.7	9.75
N ₃ P ₂ K ₃	13.86	0.85	76.92	145.4	13.42
N ₃ P ₃ K ₁	19.08	0.90	83.48	146.7	18.52
CK	20.73	1.02	89.11	154.4	10.85

由表 8 所示,1)不同氮肥处理对土壤有机质、全氮、有效氮的含量有一定的影响。大致随着氮肥用量增加,土壤中有有机质、全氮、有效氮的含量反而略有减少,这主要是由于氮肥增加,大麦产量提高,总生物量增加,带走的氮素也多。2)未施磷肥的处理 1、4 和 7,速效磷含量分别为 9.33、9.52 和 9.75mg/kg。平均为 9.53mg/kg,施磷较多的处理 2、5 和 8,速效磷含量分别为 13.80、14.00 和 13.42mg/kg,平均为 13.74mg/kg。施磷最多的处理 3、6 和 9,速效磷含量分别为 24.87、20.41 和 18.52mg/kg,平均为 21.27mg/kg。可以看出,随着磷肥用量增加,土壤中速效磷含量随之增加,而且增幅较大。根据表 9 标准,土壤速效磷从低水平变为较高水平^[3]。3)不同钾肥处理对土壤速效钾的影响较小。施钾肥少的处理,土壤中速效钾含量也偏小。

表 9 土壤有效磷(P₂O₅, mg/kg)

土壤有效磷水平	Olsen 法(0.5mol/L NaHCO ₃)
低	0~11
中	12~22
高	>23

3 结论

(1)在沿海滩涂地区土壤肥力水平中等情况下,大麦施肥主要以氮、磷为主,钾肥次之。(2)从作物的产量、经济效益等方面考虑,大麦平衡施肥原则为:氮肥以每公顷施纯氮 225kg 左右为宜,磷肥以每公顷施磷素(P₂O₅)45~90kg 之间为合适,钾肥在大麦当季可以少施或不施,但在第二季作物上必须使用。因为作物主要依赖土壤钾素供应,长此下去,会造成土壤钾素供应的不足。(3)大麦平衡施肥对表层土壤养分有较大影响,不同氮肥用量处理随着氮肥用量增加,土壤中有有机质、全氮、有效氮的含量略有减少。不同磷肥处理,随着磷肥用量增加,土壤中速效磷含量随之增加,而且增幅较大。不同钾肥处理对土壤速效钾的影响较小,施钾肥少的处理,土壤中速效钾含量也偏小。

参 考 文 献

- 1 沈善敏. 土壤科学与农业持续发展. 土壤学报, 1994, 31(2): 115~116
- 2 马育华等著. 田间试验和统计方法. 北京: 农业出版社, 1979 186~189
- 3 鲁如坤等著. 土壤—植物营养学. 北京: 化学工业出版社, 1998 195~196