

不同土壤类型的土壤肥力及含水量 对春小麦产量的影响

车京玉

(黑龙江省农业科学院 克山分院, 黑龙江 克山 161606)

摘要:选用春小麦克丰 12, 结合气候条件分析研究 4 种不同土壤类型的土壤肥力和含水量对产量的影响效应。结果表明:3 个土壤类型产量水平为沙壤质黑土>淋溶黑钙土>草甸黑钙土, 产量分别为 6 633.6、5 305.8 和 5 261.4 kg·hm⁻²。这是因为哈尔滨地区沙壤质黑土土壤含水量适宜小麦生长, 有效利用肥力, 产量较高; 克山农场试验区淋溶黑钙土超出小麦生长适宜土壤含水量、牙克石试验区草甸黑钙土低于适宜土壤含水量, 均未能有效利用肥力, 未能发挥其潜力。

关键词:土壤类型; 气候条件; 春小麦; 产量

中图分类号:S512.1⁺2; S158; S152.7

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2011)03-0041-04

小麦产量是由品种特性及环境条件相互作用所决定的。在目前大田生产中, 小麦生长发育所必须的生活条件(光、温、水、气、养分等)中, 光与温主要依靠自然而得到满足, 而水分、空气、养分则主要靠人们栽培过程中给予供应和调节, 它们大多通过土壤对小麦生产发生作用, 并受土壤性状的影响而在产量上表现不同效果。所以, 土、肥、水是小麦生产上首要解决的基本生产条件^[1]。高产小麦吸收的氮素约 26.5%~28.2% 来自肥料氮, 71.8%~73.5% 来自土壤氮, 因此, 土壤氮素仍然是限制小麦产量的重要因素^[2]。土壤水分状况不但直接影响小麦对水分的需要, 也影响土壤养分、空气及热量等肥力因素。小麦生育期雨水充足, 降雨适量, 能大大提高土壤养分利用率和肥料利用率, 可充分发挥土壤潜力, 这是小麦获得丰收的重要因素之一。现根据不同生态区域春小麦生育期降水量、土壤含水量, 研究分析同一品种在同一年间、不同生态条件、不同土壤类型、供水供肥特点条件下的产量表现, 为今后的东北春小麦区生产提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2009 年在东北麦区土壤类型差异较

大的哈尔滨试验区(沙壤质黑土)、克山农场试验区(淋溶黑钙土)、牙克石试验区(草甸黑钙土)进行。供试小麦品种为克丰 12, 以克丰 10 号为对照。

1.2 试验设计

实行秋整地春耙地, 种子用拌种霜或种衣剂拌种, 播后及时镇压。采用二因素随机区组设计, 3 次重复。试验区行距 15 cm, 播深为 5.0 cm, 采用 8 行区, 区长 5 m, 每区面积 6 m²。出苗后镇压 1 遍, 3~4 叶期采用 2,4-D 丁脂+噻吩磺隆除草并补施 KH₂PO₄ 3 kg·hm⁻²。N 肥(67.5 kg·hm⁻² 基肥+三叶期追施 7.5 kg·hm⁻²); P 肥 60.0 kg·hm⁻²; 钾肥 37.5 kg·hm⁻²。种植密度为 650 株·m⁻²。

1.3 调查项目与测定方法

1.3.1 自然条件及气象资料调查 不同地区自然条件调查包括土壤类型、地理位置、前茬、播种期等, 气象资料包括平均气温、总降水量、总日照时数(气象资料分别由哈尔滨阎家岗农场、克山农场、牙克石牧原良种场提供)。

1.3.2 土壤肥力测定 碱解氮采用碱解扩散法, 有效磷、速效钾采用 M3 法, 有机质采用重铬酸钾容量法, pH 采用电位法(液土比 1.0:2.5)。

1.3.3 土壤含水量测定 在小麦三叶期、分蘖期、抽穗期、开花期、灌浆期和成熟期分别用土砖在 0~30 cm 耕层中取土称重, 烘干后称重并计算土壤含水量。

1.3.4 产量测定 收获后计算小区产量并折合公顷产量。

收稿日期: 2011-01-16

基金项目: 国家小麦现代产业技术体系东北综合试验站资助项目; 黑龙江省科技攻关专项资助项目(GA09B101-4)

作者简介: 车京玉(1971-), 女, 黑龙江省克山县人, 硕士, 副研究员, 从事春小麦遗传育种研究。E-mail: cryu1122@163.com。

2 试验区概况

这3个小麦试验区土壤类型分别为在东北春麦区差异较大的沙壤质黑土、淋溶黑钙土、草甸黑钙土。哈尔滨地区春季温度较高,土壤冻解快,播种期为4月11日,克山农场为4月19日,内蒙古牙克石地区较晚,5月6日才完成播种。另外,选择合适的

前茬对小麦品质及产量提高有一定的影响,前茬良好,土壤中残留的有效养分多,即使少施肥料,小麦的产量及品质也能得到提高。小麦的前茬作物如果种大豆可以提高土壤肥力,因为豆类植物的根瘤菌能够固氮,休闲耕作虽然土地利用率低,但是休闲有保墒抗旱作用,对后茬作物生长有利。

表1 不同试验区自然条件

地点	土壤类型	地理位置	前茬	播种期
哈尔滨	沙壤质黑土	N45°41′、E126°37′、海拔高度171.7 m	西瓜	4月11日
克山农场	淋溶黑钙土	N48°18′、E125°12′、海拔高度315.0 m	大豆	4月19日
牙克石	草甸黑钙土	N49°、E120°、海拔高度688.8 m	休闲	5月6日

表2 2009年不同试验地区4~9月份气象资料

月份	平均气温/℃			总降水量/mm			总日照时数/h		
	哈尔滨	克山农场	牙克石	哈尔滨	克山农场	牙克石	哈尔滨	克山农场	牙克石
4月	8.1	7.5	4.9	27.5	2.9	0.5	53.0	270.8	252.6
5月	16.9	16.1	13.1	32.6	11.8	5.9	219.0	264.2	280.5
6月	16.2	16.1	14.8	168.4	247.8	127.7	91.0	128.3	208.8
7月	20.5	20.6	18.3	79.0	99.3	66.3	133.0	240.5	256.6
8月	15.2	21.6	17.3	49.9	92.1	182.5	193.0	124.2	215.8
9月	30.2		9.5	16.2		30.1	181.0		171.9

小麦的生长发育在不同阶段有不同的适宜温度范围。在最适温度时,生长最快、发育最好。小麦种子发芽出苗的最适温度是15~20℃;小麦根系生长的最适温度为16~20℃,最低温度为2℃,超过30℃则受到抑制。温度是影响小麦分蘖生长的重要因素,最适温度为13~18℃,高于18℃分蘖生长减慢。小麦茎秆一般在10℃以上开始伸长,在12~16℃形成短矮粗壮的茎,高于20℃易徒长,茎秆软弱,容易倒伏。小麦灌浆期的适宜温度为20~22℃。如干热风多,日平均温度高于25℃以上时,因失水过快,灌浆过程缩短,使籽粒重量降低。从不同试验区温度来看,哈尔滨地区温度比克山农场和牙克石地区高,但基本上都能满足小麦的生长发育。

水分在小麦的一生中起着十分重要的作用。小麦生育期总需水量为375~450 mm,3个试验区总降水量分别为356.3、453.9、379.9 mm,从总量上看能满足小麦全生育期需水量,但降水分布不均,可能引起土壤含水量的不同,进而影响产量。

日照充足能促进新器官的形成,分蘖增多;从拔节到抽穗期间,日照时间长,就可以正常地抽穗

和开花;开花和灌浆期间,充足的日照能保证小麦正常开花授粉,促进灌浆成熟。牙克石试验区日照时数最长,其次为克山农场和哈尔滨试验区。

由表1、表2可知,3个试验区均处于高纬度地区,气候冷凉、昼夜温差大、降水充沛和日照充足,均有利于小麦生长。

3 结果与分析

3.1 不同试验区产量水平比较

从表3可以看出,3个试验区克丰12的产量水平平均比对照品种克丰10号的高,增产幅度为3.61%~10.94%。其中,在哈尔滨沙壤质黑土产量水平最高,产量达6 633.6 kg·hm⁻²;次之为克山农场淋溶黑钙土,产量达5 305.8 kg·hm⁻²;在牙克石草甸黑钙土产量最低为5 261.4 kg·hm⁻²。影响小麦产量的因素不但与土壤类型有关,而且与田间肥力有效利用率、整地质量、小麦生育期温度、降水量、降水的分布和日照时数等都有很大关系。尤其是小麦降水量及分布会影响肥力有效利用率和小麦不同生育期土壤含水量,是造成产量差异的主要原因。

表3 小麦在不同试验区的产量表现

项目	哈尔滨		克山农场		牙克石	
	克丰10号	克丰12	克丰10号	克丰12	克丰10号	克丰12
小区产量/kg	3.6037	3.9983	2.9167	3.1833	3.0467	3.1567
折合产量/kg·hm ⁻²	6006.5	6633.6	4861.4	5305.8	5078.1	5261.4
克丰12比克丰10号增产/%	—	10.94	—	9.14	—	3.61

3.2 不同土壤类型肥力与产量的关系

从不同土壤播种前肥力来看(见表4),3种不同土壤类型土壤有机质含量较高,在2.0%~5.4%,pH在6.3~6.6,均为中性土壤。根据土壤有效肥含量与评价分级指标^[2]评价3个类型土壤均为中上等水平,直观上牙克石的土壤肥力最好,次之为克山农场,哈尔滨的土壤肥力相对较低。哈尔滨试验区氮肥利用率为9.9%,磷肥利用率高达40.1%,钾肥利用率为11.4%;克山农场试验区氮肥和磷肥利用率分别为11.8%和38.9%,介于其

它2个试验区之间,钾肥利用效率较低,仅有1.0%;牙克石试验区3种肥力利用率分别为N16.6%、P24.8%和K13.2%。把产量设为变量Y,N肥利用率为自变量X₁、P肥利用率为自变量X₂、K肥利用率为自变量X₃,做偏回归相关分析,回归方程为:Y=-0.212 374+0.450 597X₁+0.691 265X₂-0.0451 29X₃,说明P肥利用率对产量影响最大,次之为N肥利用率,K肥利用率与产量呈负相关,但作用甚小。可见,磷肥利用效率的差异可能是3个试验区产量差异的主要原因之一。

表4 不同试验区土壤肥力情况

地点	时期	碱解 N		速效 P		速效 K		有机质	pH
		含量/mg·kg ⁻¹	利用率/%	含量/mg·kg ⁻¹	利用率/%	含量/mg·kg ⁻¹	利用率/%	含量/%	
哈尔滨	播前	151	9.9	81	40.1	184	11.4	2.0	6.6
	收获后	136		48		163		2.3	6.3
克山农场	播前	212	11.8	75	38.9	204	1.0	4.8	6.4
	收获后	187		54		202		3.9	6.4
牙克石	播前	265	16.6	125	24.8	317	13.2	5.4	6.4
	收获后	221		94		275		4.8	6.6

表5 土壤有效肥含量与评价分级指标

碱解氮		速效磷		速效钾	
含量/mg·kg ⁻¹	等级	含量/g·kg ⁻¹	等级	含量/g·kg ⁻¹	等级
<100	低	<5	严重缺	<40	极低
100~150	中等	<10	缺	40~83	低
150~200	较高	10~15	中等	83~150	中
>200	高	>15	高	150~200	高
				>200	极高

3.3 不同土壤类型水分含量与产量的关系

春小麦全生育期需水量为375~450 mm,从播种到收获都要经过不同的生长发育阶段,每个阶段由于自身的生理特性决定了需水量的不同。小麦三叶期根系小,水分蒸发少,需水量少,适宜土壤含水量为田间持水量的65%~75%;分蘖期根系开始发达叶片增多,需水量开始增多,但拔节前水分又不能过多,否则容易引起小麦徒长倒伏,适宜的土壤水分分为田间需水量的70%~80%,小麦拔节抽穗期是小麦生长发育最快的时期,需水量较大,需水量达到生育期的最高峰,如果小麦此期缺水,将严重的影响小麦的品质和产量。适宜的土壤含水量为田间持水量的70%~80%,小麦灌浆至乳熟期是小麦品质形成的关键时期,此期如果小麦缺水,将造成小麦秕粒,从而降低小麦品

质和产量,但不宜过多,适宜水分分为田间持水量的60%~65%^[1]。

从表6看出,3个试验区的总降水量可满足小麦生育期需水量,哈尔滨试验点降雨量均匀,虽然抽穗期降雨量大,但是沙壤质黑土的特性渗水快,整个生育期基本上保持土壤适宜含水量,肥力得到充分利用。克山试验区降雨量较多,土壤渗水性差,土壤含水量超出适宜范围,引起徒长,造成小麦倒伏,影响产量。牙克石试验区总降水充足,但是土壤含水量低于小麦生长适宜土壤含水量,所以肥料利用效率低,产量水平比较低。小麦需水从降雨量和土壤含水量方面考虑,只要有适时的降水,即降水的时空分布与小麦生育需水规律吻合,就能使肥料利用率提高,进而提高产量。

表 6 不同地区不同生育期 0~30 cm 土壤含水量变化情况

地点		哈尔滨土壤含水量/%		克山土壤含水量/%		牙克石土壤含水量/%	
		实际	适宜	实际	适宜	实际	适宜
三叶期	克丰 10 号	13.26	13.39~15.45	21.86	18.2~21.0	21.87	15.9~18.4
	克丰 12	13.46		21.30		14.07	
分蘖期	克丰 10 号	14.98	14.42~16.48	21.50	19.6~22.4	16.75	17.2~19.6
	克丰 12	15.19		20.93		16.45	
抽穗期	克丰 10 号	16.51	14.42~16.48	32.94	19.6~22.4	13.40	17.2~19.6
	克丰 12	16.62		33.37		13.38	
灌浆期	克丰 10 号	18.12	12.36~13.39	32.54	16.8~18.2	14.41	14.7~15.9
	克丰 12	17.19		33.06		14.53	
成熟期	克丰 10 号	15.87		17.34		20.57	
	克丰 12	14.49		17.33		21.69	
总降水量/mm			356		453.9		379.9
田间持水量/%			20.6		28.0		24.5

4 结论与讨论

不同土壤类型条件下,克丰 12 的产量水平平均比对照品种克丰 10 号的高,增产幅度为 3.61%~10.94%不等,3 个土壤类型产量水平为沙壤质黑土>淋溶黑钙土>草甸黑钙土,产量分别为 6 633.6、5 305.8 和 5 261.4 kg·hm⁻²。这与以往的结果不一致,因为产量水平不仅与土壤类型有关,而且与土壤肥力、整地质量、当年的气候条件等都有关系。

供试的 3 个不同土壤类型土壤肥力均为中上等水平,土壤肥料利用率与产量的关系表明,磷肥利用率对产量贡献较大,次之为氮肥利用率。说明肥料(尤其是磷肥)利用效率的差异可能是 3 个试验区产量差异的主要原因之一。

供试的 3 个试验区总降水量能够满足小麦全生育期需求,只有哈尔滨试验区降雨分布均匀。小麦生长的适宜土壤含水量分析表明,克山农场试验区超出适宜土壤含水量、牙克石试验区低于适宜土壤含水量,均未能有效利用肥力,未能发挥其潜力。可见,只要有适时的降水,即降水的时空分布与小麦生育需水量吻合,水肥耦合效应好,增产效果才能明显。

参考文献:

- [1] 赵新平,宋昌惠.小麦高产稳产土肥水条件分析[J].山东省农业管理干部学院学报,2008,24(4):164-165.
- [2] 王小燕.不同小麦品种品质的差异及其生理基础[D].泰安:山东农业大学,2003.
- [3] 孙羲,郭鹏程.植物营养与肥料[M].北京:农业出版社,1988.

Effect of Soil Fertility and Soil Moisture Content of Different Soil Types on Spring Wheat Yield

CHE Jing-yu

(Keshan Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan, Heilongjiang 161606)

Abstract: Selecting spring wheat variety Kefeng 12 to study the effect of three different type soils on the yield combining climate condition. The results showed that the yield order was black sand loamy> leached chernozem> meadow chernozem in three soil types, the yields of Kefeng 12 were 6 633.6, 5 305.8 and 5 261.4 kg·hm⁻², respectively. Kefeng 12 got higher yield in Harbin area due to fertility effective use and better moisture content of black sand loamy, the soil moisture content of Keshan farm leached chernozem was higher than the suitable soil moisture content for wheat growing, the meadow chernozem moisture content of Yakeshi area was lower than the suitable soil moisture content for wheat growing, so the two kinds of soils could not use fertility effectively and the variety could not play yield potential.

Key words: soil type; climate condition; spring wheat; yield