



李延锋,刘杰,冯卓彦.生物有机无机复混肥对小麦生长的影响[J].黑龙江农业科学,2019(12):45-48.

生物有机无机复混肥对小麦生长的影响

李延锋,刘杰,冯卓彦

(中化化肥有限公司,北京 100033)

摘要:为提高肥料利用率,进一步促进小麦增产,本文通过田间试验验证生物有机无机肥料产品的肥效。结果表明:T3处理生物有机无机肥(40-20)在小麦生长中后期叶绿素含量、分蘖数、千粒重和产量方面较其他处理更好,且显著高于CK;T3与T1比较,增加菌剂及有机肥,优于单纯无机养分处理,说明生物有机无机肥在小麦种植上更有效果;T3与T2比较,T2处理在返青期表现较好,略高于T3处理,但差异不显著。由此可知,在有机无机复混肥中加入适量的微生物菌剂对有机无机肥料具有协同作用,能够起到增产的效果。

关键词:小麦;生物有机无机肥;土壤培肥;全元肥

生物有机无机复混肥又称为“全元”复合微生物肥料(简称全元肥),是一种高效、安全、环保型肥料。它以功能性生物活性菌为主体,以作物秸秆和畜禽粪等肥料型有机质为载体,配以一定比例的无机养分^[1]。此前同类的科研成果或产品也被称为生物复合肥、三元肥和大三元肥^[2]。由于该类型肥料既有无机养分的速效营养,又能补充土壤的有机质和有益微生物,保证了作物生长的矿质营养,能够修复土壤、促进作物生长、培育

土壤肥力,对生产优质农产品和保护土壤具有双重功效。杨波等^[3]通过利用全元肥与等养分化肥进行多个作物的生长试验发现,全元肥使棉花增产10%,西瓜增产18%,辣椒增产20%。全元肥中的生物部分大部分是土壤根际微生物,具有促生作用,有的还具有拮抗病原菌的功效。肥料中的有机质则能够改善土壤理化性质,持久肥效培育土壤,而无机营养则能提供速效养分,促进作物生长^[4]。

有机肥中的营养成分多以有机态的形式存在,肥效释放缓慢,主要起土壤培肥和营养土壤生态的作用。单独使用有机肥不能够满足作物整个生长期的需求,有机肥含量占比过少不能发挥有机质培土培肥的效应。本文通过高含量的有机肥配以必要养分的无机营养并添加生物菌剂,通过

收稿日期:2019-08-15

基金项目:国家重点研发计划(2016YFD0300805)。

第一作者简介:李延锋(1979-),男,博士,高级工程师,从事农用微生物、生物有机类肥料开发及利用技术研究。E-mail:250478237@qq.com。

Effects of Spring Temperature Change on Flowering Period of Flat Peach in Shihezi

ZHANG Ling^{1,2}, YANG Ming-feng^{1,3}, LIU Yong¹, JI Chun-rong⁴

(1. Wulanwusu Agro-meteorological Station, Shihezi 832000, China; 2. Center for Central Asia Atmosphere Science Research, Urumqi 830002, China; 3. Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002, China; 4. Xinjiang Agriculture Network Information Center, Xinjiang Agro-meteorological Observatory, Urumqi 830002, China)

Abstract: In order to understand the changes of spring temperature and flat peach flowering phenology in Shihezi, Xinjiang, using the meteorological and phenological observation data of Wulanwusu Station in Shihezi, Xinjiang, we studied on the correlation between flowering time and spring average temperature of flat peach. The results showed that the average temperature in March and April showed a slight upward trend; the flowering period of Shihezi flat peach was ahead of schedule, increased number of interval days during phenophase. There was a significant positive correlation between flowering date and the first day of 0 °C and 5 °C, the earlier the first day of 5 °C appeared, the earlier the phenological phases appeared in the flowering stage of flat peach.

Keywords: temperature change; flowering period; flat peach; spring

田间试验验证生物有机无机肥料产品的肥效,以及全元肥料在小麦生产中的应用价值。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地点位于山东省临沂市临沭县侯宅子村,种植品种为冬小麦登海 202,播种量为10 kg•667 m²,

肥料施用方式为基肥施入。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 本试验共 4 个处理(表 1),每个处理 3 个小区,每个小区长 20 m,宽 10 m,面积 200 m²。其中,T3 在有机无机肥的基础上添加微生物菌剂枯草芽孢杆菌,添加量为 5×10⁷ cfu•g⁻¹。

表 1 试验处理及肥料用量

Table 1 Test treatments and dosage of fertilizer

编号 No.	处理 Treatments	品规 Product specification	施肥用量 Dosage/(kg•667 m ²)	小区用量 Dosage in plot/kg	总施用量 Total dosage/kg
1	CK	不施肥	0	0	0
2	T1	无机肥(18-18-8)	60.0	18.0	54.0
3	T2	有机无机肥 15-40(17-17-6)	60.0	18.0	54.0
4	T3	生物有机无机肥 40-20(10-6-4)	105.6	31.7	95.1

试验按随机区组设计,地块四周设有保护行。T3 使用量调整为无机养分等于 T1 无机养分的 80%,有机、无机养分配比为 40% 和 20%。2017 年10 月 16-17 日进行耕地、小区规划、施肥播种,小麦生长期进行病虫害防治并记录农药、灌

溉等农事操作的时间和内容。种植前对试验田土壤取土后进行检测分析,主要包括土壤硝态氮、铵态氮、碱解氮、有机质、pH 等指标,具体土壤理化性质见表 2,由表中数据可知土壤营养处于中等含量的水平。

表 2 基础土壤理化性质

Table 2 Physical and chemical properties of soil

全氮 Total nitrogen/ (g•kg ⁻¹)	全磷 Total phosphorus/ (g•kg ⁻¹)	全钾 Total potassium/ (g•kg ⁻¹)	碱解氮 Available nitrogen/ (mg•kg ⁻¹)	速效磷 Available phosphorus/ (mg•kg ⁻¹)	速效钾 Available potassium/ (mg•kg ⁻¹)	有机质 Organic matter/ (g•kg ⁻¹)
1.40	1.02	53.73	157.92	79.16	101.70	19.69

1.2.2 测定项目及方法 返青期、扬花期对小麦株高、茎粗进行测量以及使用 SPAD(soil and plant analyzer development)叶绿素仪测定叶片叶绿素含量,收获后对产量因素(千粒重、穗粒数)进行测量。

1.2.3 数据分析 利用 Excel 2010 软件对数据进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦株高的影响

由表 3 可知,在小麦返青期株高最大的是 T2,即有机无机肥 15-40,为 14.06 cm,较不施肥处理 CK 高出 22.2%,差异显著;在小麦扬花期,株高最高的是 T3 处理,为 64.90 cm,较不施肥处理 CK 高出 3.3%。T2 和 T3 处理较 CK 扬花期差异显著。T2 的养分配比在返青期表现出较好的促进植株生长能力,到扬花期则没有显著影响。

说明在小麦生长前期肥料中的速效营养能促进小麦的生长发育,而后期有机质对土壤的培肥作用可能是促进小麦生长的主要原因,因此,T3 处理的效果在扬花期表现出来。

表 3 各处理对小麦株高的影响

Table 3 Effects of different treatments on plant height of wheat

处理 Treatments	株高 Plant height/cm	
	返青期 Returning green stage	扬花期 Blooming stage
CK	11.51±1.46 c	62.81±4.58 c
T1	13.11±3.61 b	63.19±5.84 bc
T2	14.06±2.27 a	63.60±6.71 b
T3	13.26±3.63 b	64.90±7.58 a

注:同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著,下同。
Note: Different lowercase letters in the column indicate significant difference at 0.05 level, the same below.

2.2 不同处理对小麦 SPAD 值的影响

由表 4 可知,在返青期 SPAD 值最高的是 T2,较不施肥处理 CK 高 12.0%,差异显著;在扬花期,SPAD 值最高的是处理 T3,即生物有机无机肥 40-20 处理,较不施肥处理 CK 高 4.9%,较其他处理差异显著。可以看出,有机肥中加入微生物菌剂能够提高扬花期小麦的 SPAD 值。与 2.1 中株高性状类似,T3 处理都在扬花期表现出更好的效果,T2 也同样在小麦生长初期效果较好,后期则不如 T3。说明该肥料(40-20 添加菌剂)在小麦生长后期具有促进作用,而高无机养分在小麦生长初期效果更明显。

表 4 各处理对小麦 SPAD 值的影响

Table 4 Effects of each treatment on SPAD value of wheat

处理 Treatments	SPAD 值 SPAD value	
	返青期	扬花期
	Returning green stage	Blooming stage
CK	34.26±5.98 d	46.29±1.89 c
T1	36.28±5.37 b	47.36±2.02 b
T2	38.36±4.59 a	47.15±2.01 b
T3	35.58±4.59 c	48.57±2.61 a

2.3 不同处理对小麦茎粗的影响

由图 1 可知,在扬花期,小麦茎粗最大的是 T3 处理,较 CK 有显著差异,其余 3 个处理间无显著差异。说明不同养分配比及是否添加菌剂对小麦扬花期茎粗没有显著影响。

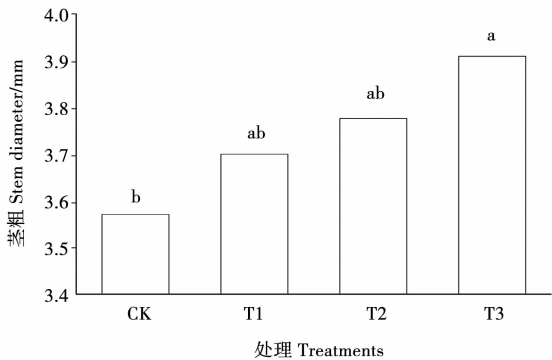


图 1 不同处理对小麦茎粗的影响

Fig. 1 Effects of different treatments on stem diameter of wheat

2.4 不同处理对小麦 1 米双行分蘖的影响

由图 2 可知,分蘖数和有效分蘖是 T3 最多,其中 T3 的分蘖数显著高于 CK 和 T1 无机肥处

理,但有效分蘖数与 T1 差异不显著,只显著高于 CK 未施肥处理。

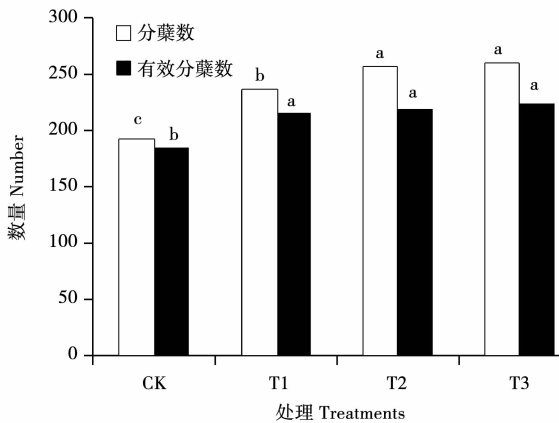


图 2 不同处理对小麦分蘖的影响

Fig. 2 Effects of different treatments on wheat tillering

2.5 不同处理对小麦穗粒数、千粒重和产量的影响

由表 5 可知,穗粒数最多的是 T2 和 T1,为 36 个,较不施肥处理 CK 和 T3 差异显著;千粒重 T3 较其他处理都有提高,差异显著,说明添加菌剂对穗粒数有促进作用;在产量比较中,T3 显著

Table 5 Effects of different treatments on grain number per ear, 1000-grain weight and yield of wheat

处理 Treatments	穗粒数 Grain number per spike	千粒重 1000-grain weight/g	产量 Yield/ (kg·667 m ⁻²)
CK	30±3.06 c	41.03±0.77 bc	388 c
T1	36±4.52 a	41.74±0.88 b	440 b
T2	36±6.27 a	41.90±1.08 b	409 bc
T3	35±3.85 b	42.92±1.83 a	505 a

高于 CK 和其他处理,较无机肥处理 T1 高出 14.8%,较 CK 高出 30.2%。

3 结论与讨论

通过对小麦生长期两个生育期株高、茎粗、叶绿素含量等数据的测量,以及与产量相关的穗粒数、千粒重、有效分蘖数等数据的分析发现:T3 处理生物有机无机肥 40-20 在扬花期株高、叶绿素含量、分蘖数、千粒重和产量性状上较其他处理更好,且显著高于 CK 处理。T3 与 T1 比较,增加菌剂处理以及高含量的有机肥,说明生物有机无机

肥在小麦种植上有效果。有机与无机营养的协同以及微生物的添加比单纯的无机养分更能促进小麦的生长和产量增加。

全元肥中菌剂的添加对土壤具有积极影响,付青霞^[5]的研究指出生物复混肥提高了土壤酶活性,诸如蔗糖酶、脲酶、酸性磷酸酶和 FDA 水解酶等都有不同程度的提高,而土壤中脲酶等活性的提高与氮素营养的转化与吸收有直接关联;同时,土壤微生物量氮含量均呈现上升的趋势,土壤微生物量碳、磷含量呈上升趋势。在本试验中,小麦的增产机理可能与以上推断相同。菌剂的添加促使土壤中酶的活性提高,微生物氮、碳和磷含量上升,丰富了根系营养,促进了小麦的利用和吸收。同时,外源微生物菌剂和有机肥的添加必然增加土壤中微生物的含量。两者相辅相成,使用有机肥能引起土壤微生物的增加,有机质含量的提高,高含量的有机成分对土壤培肥和土壤有益微生物的培育具有积极作用^[6]。此外,有机无机配合施用能够增加灌浆阶段的水分供应,提高冬小麦的水分利用效率,也是小麦产量增加的可能原因,涵养水分是土壤功能的重要指标,增加有机肥的使用对土壤水分调控具有重要作用^[7]。目前生物有机无机肥在市场上属于高端肥料,或者是特种肥料,用户的接受度较低,但此类产品的效果得到了使用者和研发人员的认可,尤其在经济作物上,如烟草、西红柿等作物上得到了较多的推广

和使用^[8-10]。以后在产品推广和研发的基础上,要注重在更多作物和地区推广和使用,使生物有机无机全元肥成为减肥增效的有力产品。

参考文献:

- [1] 梁晓琳,孙莉,张娟,等.利用 *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 研制复合微生物肥料[J].土壤,2015,47(3):558-563.
- [2] 吕黎,王蕾,罗志威,等.大三元肥的研究进展[J].湖南农业科学,2014(8):38-41.
- [3] 杨波,刘志刚,胡家俊,等.生物有机复合肥对作物的增产效果及提高作物品质的研究[J].耕作与栽培,2009(4):14,29.
- [4] 李鸣雷,谷洁,高华,等.生物有机肥和有机无机复混肥的研制及应用[J].中国土壤与肥料,2008(1):56-59.
- [5] 付青霞.生物复混肥对猕猴桃果实品质及果园土壤微生态的影响[D].杨凌:西北农林科技大学,2014.
- [6] 王秋君,张小莉,罗佳,等.不同有机无机复混肥对小麦产量、氮效率和土壤微生物多样性的影响[J].植物营养与肥料学报,2009,15(5):1003-1009.
- [7] 郑凤霞,董树亭,刘鹏,等.有机无机肥配施对冬小麦耗水特性和干物质生产的影响[J].水土保持学报,2017,31(2):240-247.
- [8] 杜延全.微生物肥料替代部分化学肥料对玉米生长及品质的影响探究[J].农业与技术,2018,38(4):33.
- [9] 张云伟,徐智,汤利,等.生物有机肥对烤烟黑胫病及根际微生物代谢功能多样性的影响[J].中国烟草学报,2014,20(5):59-65,72.
- [10] 袁英英,李敏清,胡伟,等.生物有机肥对番茄青枯病的防效及对土壤微生物的影响[J].农业环境科学学报,2011,30(7):1344-1350.

Effects of Bio-organic and Inorganic Compound Fertilizer on Growth of Wheat

LI Yan-feng, LIU Jie, FENG Zhuo-yan

(China Sinochem Fertilizer Limited Company, Beijing 100033, China)

Abstract: In order to improve the utilization rate of fertilizer and further promote the yield of wheat, the field experiment was carried out to verify the fertilizer effect of bio-organic and inorganic fertilizer products. The results showed that the content of chlorophyll, tiller number, 1000-grain weight and yield of bio-organic inorganic fertilizer(40-20) treated with T3 were better than those of other treatments, and significantly higher than those of CK; compared with T1, T3 was more effective in wheat planting than that treated with inorganic nutrient alone; compared with T2, T3 was more effective in returning to green. It was better than T3 treatment, but the difference was not significant. It can be seen that the organic-inorganic compound fertilizer has synergistic effect on the organic-inorganic fertilizer by adding a proper amount of microbial agents, which can increase production.

Keywords: wheat; bio-organic inorganic fertilizers; soil fertility