

旱地冬小麦保护性耕作中的种肥分施

张水江^① 王耀发

(中国农业大学机械工程学院)

摘 要 针对旱地保护性耕作中播种与施肥不当导致的烧苗、缺苗问题,以旱地冬小麦为例,对保护性耕作的种肥分施问题进行了试验研究,提出了出苗状况的综合评价指标——苗情指数,并通过回归分析建立了苗情指数与种肥间距和化肥施用量间的数学关系式,得出了旱地冬小麦在一定种肥间距下的化肥施用极限和在一定施肥量下的合理种肥间距,为种肥间距的合理调整及合理施肥量的确定提供了依据。

关键词 种肥分施;种肥间距;苗情指数

中图分类号 S512.100.042/062

Applying Fertilizer and Sowing Seeds Separately for Winter Wheat in Conservation Tillage

Zhang Shuijiang Wang Yaofa

(College of Machinery Engineering, CAU)

Abstract In order to solve the problem of winter wheat seedling damage and missing in conservation tillage, the experiments on applying fertilizer and sowing seeds separately is conducted. The comprehensive evaluation index of seedling emergency is raised. The relations among seedling emergency, the distance between seeds and fertilizer, and the amount of fertilizer application are expressed by the regression equations. The limits of the amount of fertilizer application and the seed-fertilizer distance are obtained, which can be used as a basis to adjust the seed-fertilizer distance as well as to determine the rational amount of fertilizer application.

Key words applying fertilizer and sowing seeds separately; distance of seeds to fertilizer; indication value of seedling state

由于保护性耕作采取一次性深施化肥和种肥分施的方法,烧苗、弱苗现象十分突出,笔者对此进行了试验研究^[1]。

1 试验设计

1.1 试验方案

采用盆栽方式,设计了2个因素:化肥用量和种肥间距。化肥用量设计了6个水平,分别为150,225,300,375,450和525 kg·hm⁻²;种肥间距5个水平,依次为1.5,3,5,7和10 cm;另外

收稿日期:1997-03-20

① 张水江,北京清华东路17号中国农业大学(东校区)46信箱,100083

设计2个不施肥的对照试验。种子播深均为3 cm。试验用化肥是以3:2比例混合的尿素和磷酸二铵。

1.2 试验条件

1) 试验于1996年3月25日至4月17日和4月26日至5月7日分2次进行,日平均温度分别为10℃和15℃左右。

2) 供试麦种的千粒质量36.2 g,种子发芽率为95%。

3) 供试盆底径20 cm,顶径26 cm,盆高17 cm,盆底开有直径为5 cm的排水孔。

4) 土样为本校试验农场轻壤土。从面积为0.67 hm²肥力均匀的土壤中取土2次,每次50堆(每堆高25 cm,直径20 cm),将其混和,运回风干,过1 cm孔径的筛。

5) 播种密度计算。设定每hm²播种150 kg,田间实际播种宽度20 cm,种床宽5 cm,盆半径10 cm;经计算,每盆应播麦种52粒。

6) 覆土后压实,紧实度与免耕播种后种沟土壤的实际紧实度相当。每日洒水,以使土壤湿度适于小麦萌发。

2 试验观测指标和评价方法

试图用某个单项指标对小麦出苗状况作出全面的评价是不科学的,因为化肥对小麦出苗的影响表现在多方面。生产上对小麦萌发出苗的要求是:出苗率高,出苗迅速而整齐,苗全、苗匀、苗壮。据此确定以下5个观测指标:1)出苗整齐度(苗全);2)出苗迟滞度(苗匀);3)出苗健壮程度(苗壮);4)烧苗程度;5)干苗重。这样也同时带来一个问题:不同指标只是从不同角度对出苗状况进行评价,根据这些评价无法得出一个明确的出苗与种肥间距和施肥量间关系的结论。因此需要一个综合性的指标来全面反映出苗状况。

这里引入Borda数^[2]的概念: $u_i (i=1, 2, \dots, m)$ 是 x 元素的一个线性排序, $\forall x \in X$,令 $B_i(x)$ 表示第 i 个指标中后于 x 的元素个数。又令

$$B(x) = \sum_{i=1}^m B_i(x)$$

$B(x)$ 称为 x 的Borda数。若各指标的重要性不同,可以赋以权重,再求Borda数:

$$B(x) = \sum_{i=1}^m \delta_i B_i(x)$$

其中

$$\sum_{i=1}^m \delta_i = 1$$

式中 δ_i 为权重,则Borda数即全面反映了不同方案间的差异。

为了评价小麦的出苗情况,引入一个综合性指标——苗情指数 T 来探讨小麦出苗与种肥间距和施肥量之间的关系。限于篇幅,指标的等级划分从略。

3 指标权重

在以上5个指标中,由于烧苗是本试验中最重要的观测目标,故赋以权重0.3;出苗健壮程度以观察而非量化数值为基础,而且干苗重在某种程度上与此项指标有关联,故赋以权重0.1;其余指标重要性基本相同,各赋以权重0.2。各指标权重如下:出苗整齐度0.2,出苗迟滞

度 0.2,干苗重 0.2,出苗健壮程度 0.1,烧苗程度 0.3。

4 苗情指数合理区间的确定

苗情指数合格区间,是判断小麦出苗好坏的依据,也是确定合理种肥间距和施肥量的依据。苗情指数的区间值,理论上应在 1~5 之间。显然,苗情指数越小越好,但是,该值小于多少为合格,是一个值得探讨的问题。表 1 示出试验观测结果,不施肥时苗情指数的最大值为 2.2。因此当苗情指数大于 2.2 时,即认为施用化肥对小麦出苗产生负面影响;当苗情指数为 1~2.2 时,即认为施用化肥对小麦出苗有促进作用。在这里,将(2.2,5)称为不合格区间,将(1,2.2)称为益苗区间。

表 1 苗情指数

施肥量/ kg·hm ⁻²	种肥间距/cm									
	1.5		3.0		5.0		7.0		10.0	
	试验 1	试验 2	试验 1	试验 2	试验 1	试验 2	试验 1	试验 2	试验 1	试验 2
150	3.7	3.7	2.3	2.0	1.9	1.8	1.8	1.6	1.6	1.6
225	4.2	4.4	2.5	2.5	1.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6
300	4.7	4.6	2.0	2.0	1.4	1.6	1.2	1.6	1.2	1.4
375	4.0	3.8	1.8	2.2	1.2	1.4	1.2	1.6	1.4	1.4
450	5.0	4.8	2.3	2.5	1.3	1.1	1.2	1.6	1.2	1.2
525	5.0	5.0	4.4	3.8	1.7	1.3	1.4	1.4	1.2	1.2
0	2.0	1.8	2.2	2.2						

由于试验数据量很大,这里略去了各具体指标的数值及等级划分情况,仅列出各指标经加权平均后得出的苗情指数。

5 回归分析

为了得出种肥间距 x_1 、施肥量 x_2 与苗情指数 y 之间的定量关系,这里以苗情指数为因变量,以种肥间距、施肥量为自变量进行回归分析,通过逐步回归的方法,得出上述 3 者之间的关系应为

$$\hat{y} = -0.7387x_1 + 0.1006x_2 - 0.0147x_1x_2 + 0.0675x_1^2 + 3.1213$$

据此得出一定施肥量条件下种肥间距的最佳值和最低值(表 2)。

表 2 一定施肥量条件下种肥间距的最佳值和最低值

cm

种肥间距	施肥量/(kg·hm ⁻²)						
	150	225	300	375	450	525	600
最佳值	6.6	7.1	7.6	8.2	8.7	9.3	9.6
最低值	2.8	3.3	3.8	4.2	4.5	4.8	5.3

由于配套动力的原因,在一定施肥量条件下播种机不一定能调整到最佳种肥间距,因此只要求有满意解即可。同样,要求苗情指数应在益苗区间。表 3 给出在一定种肥间距条件下化肥施用量的极限值。

表3 一定种肥间距条件下化肥用量的极限值

种肥间距/cm	2	3	4	5	6
化肥用量极限值/(kg·hm ⁻²)	60.0	183.0	319.5	600.0	1 305.0

6 实例分析

对山西临汾试验区1995,1996年小麦出苗情况(表4)进行分析。查苗时间分别为10月20日和10月15日小麦三叶期。施用化肥种类与试验中相同,施用量375 kg·hm⁻²。

表4 山西临汾试验区出苗情况

年度	指标	传统	免耕	粉松	连年深松	隔年深松	隔2年深松
1995	苗数/(万株·hm ⁻²)	514.65	445.50	449.25	522.90		
	种肥间距/cm		6.2	7.9	4.5		
	小麦产量/(kg·hm ⁻²)	3 529.5	3 793.5	3 904.5	3 571.5		
1996	苗数/(万株·hm ⁻²)	418.50	228.00	275.25	232.35	220.35	233.55
	种肥间距/cm		3.9	4.1	3.6	3.4	4.0

由表2可知,当化肥施用量为375 kg·hm⁻²时,种肥间距最低限应为4.2 cm,最佳为8.2 cm。1995年试验区免耕和粉松的种肥间距接近最佳值,虽然苗数稍小于传统,但由于化肥作用出苗比较均匀和健壮,产量也明显高于传统耕作;连年深松的种肥间距接近最低限,虽然出苗最多,但由于多少受化肥施用量的影响使得部分苗弱,因此产量与传统接近。从这里也可以看出,产量高低虽然与耕作方式和后期管理及其他因素有关,但出苗状况的确是决定产量高低的重要因素。

1996年试验区缺苗严重,具体原因如下:1)种肥间距过小,均低于最低限;2)回土效果不好,以土块为主;3)镇压效果不好;4)播种深度较浅(平均3.1 cm)。由此可见,除应在机具改进和播种深度调整方面加以注意以外,种肥间距应尽量调整至最佳值,无法达到时,也应大于最低限值。

参 考 文 献

- 1 张水江. 旱地冬小麦保护性耕作及其计算机辅助决策系统的研究:[学位论文]. 北京:中国农业大学,1997
- 2 贺仲雄. 模糊数学及其应用. 天津:天津科学技术出版社,1989. 188~193