

3. 在预测模型中加入调整因子是提高其预测可靠性的有效方法, 在微机程序中利用条件语句, 将输入值直接转变为调整值, 这实际上是一种广义的人工智能方法。

4. 除了所用的气象因子, 稻瘟病的发病程度与不同时期的露温、露时有密切的关系, 但气象资料中无此类数据。这可能会影响到预测准确度的进一步提高。

## 草甸暗棕壤施用有机和无机肥料效果分析

张 振 江

(黑龙江省农科院黑河农科所)

肥料的效应受不同气候、土壤、作物和年份的影响, 只有经过多年定位试验的基础和结果, 才能对肥效和施肥方法做出较合理的评价。本试验目的是进一步研究和明确我国高寒地区化肥、麦秸、农家肥长期单施或配施对大豆、春小麦的增产效果和培肥效果。

黑河地区位于我国黑龙江省北端, 属于高寒地区。年平均气温  $-2.0-1.0^{\circ}\text{C}$ , 无霜期仅80—130天, 5—9月气温较高, 7—8月降雨集中(350—450毫米), 占年降雨量75%, 昼夜温差大, 日照长可以满足春小麦和大豆生长发育的要求。全区总播种面积(包括农场)800多万亩, 以小麦、大豆为主, 小麦约占40—50%, 大豆为30%左右。农业土壤主要有黑土, 草甸土, 草甸暗棕壤等。由于土地资源丰富, 国营农场密布, 机械化程度高, 商品率高, 是国家重要的麦豆商品粮基地之一。为了探讨北部高寒麦豆产区有机、无机肥料配合施用的增产效应, 对土壤养分变化的影响, 为制定培肥地力和经济施用化肥提供科学依据, 从1979—1988

年在本地有代表性土壤(草甸暗棕壤)上进行了肥料定位试验。现将九年试验结果整理如下。

### 一、试验基本概况

试验在本所试验田上进行。土壤肥力中等, 地势较平坦, 0—20厘米土壤耕层平均值: 有机质4.22%, 全氮0.223%, 全磷0.166%, 水解氮5.59毫克/百克土, 速效磷0.81毫克/百克土,  $P^H 6.12$ 。

试验处理为: (1)对照(不施肥料); (2)麦秸还田; (3)农家肥(马粪堆肥); (4)低量化肥(氮磷各2.5公斤); (5)麦秸还田配施低量化肥; (6)农家肥配施低量化肥; (7)高量化肥(氮磷各10公斤); (8)麦秸还田配施高量化肥; (9)农家肥配施高量化肥。每区面积0.33亩, 麦秸还田每亩用量200公斤, 逢麦还田, 农家肥亩用量1500公斤, 三年一茬粪。共计9个处理, 无重复。

轮作方式为一年一熟的麦—麦—豆。

注: 参加本项研究的还有刘发、孙百禄、陈富亭、张承万、刘英华、王克玉等。本文由副研究员王世栋同志审阅, 特此谢意。

1979年为小麦,收获后开始设区,1980年种植小麦,1981年为大豆,1982—1983年为小麦,1984年为大豆,1985—1986年为小麦,1987年为大豆,1988年为小麦。小麦机械播种,人工收割,大豆机械起垅,人工开沟条播,其它管理均同大田。

## 二、结果与分析

### (一) 单施有机肥的增产效果

1. 农家肥的效果。农家肥效果明显(见表

1)。九年总产量比对照增加194.9公斤,增产25.1%。其中小麦增产16.6%,大豆增产46.2%。可见农家肥对大豆的增产效果明显好于小麦。

2. 麦秸还田效果。九年总产量比对照增加74.4公斤,增产9.6%。其中小麦增产4.1%,大豆增产23.1%。看来麦秸还田对大豆亦有较好的增产效果。另外,试验还看到麦秸还田后种小麦,不配施一定量化肥,当年表现减产。

表1

单施有机肥的增产效果

公斤/亩

项目 年份 处理	小 麦 产 量								大 豆 产 量					总 产 量		
	1980	1982	1983	1985	1986	1988	平均	产比%	1981	1984	1987	平均	产比%	合计	平均	产比%
对照	64.0	131.4	86.5	117.5	59.1	93.6	92.0	100	83.0	56.5	84.4	74.6	100	776.0	86.2	100
麦秸还田	55.2	149.7	71.8	110.8	84.9	102.6	95.8	104.1	91.6	82.4	101.4	91.8	123.1	850.4	94.5	109.6
农家肥	79.0	120.6	83.0	116.4	110.6	133.9	107.3	116.6	89.9	108.4	129.1	109.1	146.3	970.9	107.9	125.1

### (二) 有机无机肥料的配合施用的效果

1. 农家肥配施低量化肥的效果。九年不同处理(见表2)。农家肥配施低量化肥小,麦平均亩产比单施农家肥增加31.5公斤,增产29.4%,每公斤化肥增产粮食6.3公斤。大豆平均亩产比单施农家肥增加5.1公斤,增产4.7%,每公斤化肥增产粮食1.02公斤。小麦、大豆总产量比单施农家肥平均亩产增加22.7公斤,增产21%,每公斤化肥增产粮食4.54公斤。

2. 农家肥配施高量化肥的效果。小麦平均亩产比单施农家肥增加44.2公斤,增产41.2%,每公斤化肥增产粮食2.21公斤;大豆平均亩产比单施农家肥增加19.5公斤,增产17.9%,每公斤化肥增产粮食0.98公斤。小麦、大豆平均亩产比单施农家肥增加36.0公斤,增产33.4%,每公斤化肥增产粮食1.8公斤。总的看农家肥配施低量化肥比农家肥配施高量化肥较佳,再加大化肥用量是不可

取的。

3. 麦秸还田配施低量化肥的效果。小麦平均亩产比单施麦秸还田增加37.5公斤,增产37.3%,每公斤化肥增产粮食7.5公斤;大豆平均亩产比单施麦秸还田增加7.3公斤,增产8%,每公斤化肥增产粮食1.46公斤;小麦、大豆平均亩产比单施麦秸还田增加26.2公斤,增产27.7%,每公斤化肥增产粮食5.24公斤。

4. 麦秸还田配施高量化肥效果。小麦平均亩产比单施麦秸还田增加50.9公斤,增产53.1%,每公斤化肥增产粮食2.55公斤;大豆平均亩产比单施麦秸还田增加22.8公斤,增产24.8%,每公斤化肥增产粮食1.14公斤。小麦、大豆平均亩产比单施麦秸还田增加41.5公斤,增产43.9%,每公斤化肥增产粮食2.08公斤,两者从经济效益来看,以配施低量化肥较经济,且后效都有明显提高。

### (三) 化肥配施有机肥的增产效果

1. 农家肥配施低量化肥的效果。小麦平均亩产比单施低量化肥增加15.5公斤,增产12.6%,每千公斤农家肥增产小麦31.0公斤;大豆平均亩产比单施低量化肥增22.8公斤,增产24.9%,每千公斤农家肥增产45.6公斤;小麦、大豆平均亩产比单施低量化肥增加18公斤,增产16%,每千公斤农家肥增产麦豆36公斤。农家肥配施高量化肥,小麦、大豆平均亩产比单施高量化肥增加19.4公斤,增

产15.6%,每千公斤农家肥增产粮食38.8公斤。

2. 麦秸还田配施低量化肥的增产效果。小麦平均亩产比单施低量化肥增加8.2公斤,增产6.7%,每百公斤麦秸增产小麦6.15公斤;大豆平均亩产比单施低量化肥增加8.1公斤,增产7.2%,每百公斤麦秸增产大豆6.08公斤,小麦、大豆平均亩产比单施低量化肥增产8.1公斤,增产7.2%,每百公斤麦秸增产

表2 有机无机肥料对作物产量的影响(1980—1988年平均)

效果比较 项目	产 量 公斤/亩	麦秸还田加低 量 化 肥	农家肥加低量 化 肥	麦秸还田加高 量 化 肥	农家肥加高量 化 肥
		120.7	130.6	136.0	143.9
以麦秸还田为对照公斤化肥增产	94.5	$\frac{+26.2}{5.24} \times \times \times$	—	$\frac{+41.5}{2.08} \times \times \times$	—
以农家肥为对照公斤化肥增产	107.9	—	$\frac{+22.7}{4.54} \times \times \times$	—	$\frac{+36.0}{1.80} \times \times \times$
以低量化肥为对照百公斤麦秸和千公斤农家肥增产	112.6	$\frac{+8.1}{6.08} \times \times \times$	$\frac{+18.0}{36.0} \times \times \times$	—	—
以高量化肥为对照百公斤麦秸和千公斤农家肥增产	124.5	—	—	$\frac{+115}{8.63} \times \times \times$	$\frac{+19.4}{38.8} \times \times \times$

※ 分子表示麦豆总产比对照平均增产公斤数; ※※ 分母表示每公斤化肥增产麦豆公斤数; ※※※ 分母表示百公斤麦秸、千公斤农家肥麦豆增产数。

麦豆6.08公斤。麦秸还田配施高量化肥,小麦、大豆平均亩产比单施高量化肥增加11.5公斤,增产9.3%,每百公斤麦秸增加粮食8.63公斤。大豆的增产效果明显好于小麦,由此看来有机肥的培肥作用。

#### (四) 不同培肥措施对土壤肥力的影响

##### 1. 土壤有机质、全氮和全磷的变化

从1979—1988年土壤全氮和全磷养分变化看出,施用农家肥和麦秸还田,具有防止减缓土壤有机质下降的作用。在不施肥的情况下,土壤有机质平均每年减少0.058%,而麦秸还田配施低量化肥和农家肥配施低量化肥,土壤有机质平均每年分别增加0.024%

和0.030%。其它各处理有机质减少的亦很少。土壤全氮的变化与土壤有机质趋势相同。由于单施氮磷化肥产量提高,而土壤有机质没有增加。麦秸还田配施高量化肥,土壤有机质平均每年增加0.0033%。农家肥配施低量化肥土壤全氮表现略有增加,其它处理,土壤全氮略有减少趋势,施农家肥各处理均较对照相应减少的慢。

从对土壤全磷的影响看,麦秸还田有增加趋势,农家肥配施高量化肥和麦秸还田配施高量化肥土壤全磷有较明显提高(见表3)。

##### 2. 土壤水解氮和速效磷的变化

2.1 土壤水解氮的影响:施用农家肥和麦秸

表 3

不同肥料对土壤养分的影响

处理号	年份	有机质(%)			全 氮(%)			全 磷(%)		
		1979	1988	±	1979	1988	±	1979	1988	±
1		4.56	4.04	-0.52	0.245	0.199	-0.046	0.176	0.162	-0.014
2		4.45	4.25	-0.20	0.238	0.208	-0.03	0.170	0.176	-0.006
3		4.12	3.91	-0.21	0.220	0.191	-0.029	0.168	0.164	-0.004
4		3.79	3.60	-0.19	0.198	0.175	-0.023	0.153	0.152	-0.001
5		3.53	3.75	0.22	0.189	0.172	-0.017	0.147	0.146	-0.001
6		3.36	3.63	0.27	0.168	0.176	0.008	0.153	0.152	-0.001
7		4.80	4.72	-0.08	0.248	0.228	-0.02	0.175	0.215	0.04
8		4.45	4.48	0.03	0.238	0.227	-0.011	0.170	0.217	0.047
9		4.12	4.10	-0.02	0.220	0.203	-0.017	0.168	0.214	0.046

注：收获后采土分析，有机质为重铬酸钾法。全氮为重铬酸钾硫酸法，全磷为高氯酸硫酸消化钼锑抗比色法。

还田有明显效果，麦秸还田配施低量化肥和农家肥配施低量化肥也有积累趋势，但数量很少。

土壤速效磷的影响：处理间差异明显，施用农家肥配施低量化肥其含量增加明显，单施不同量化肥效果更为明显。在农家肥配施低量化肥条件下，土壤速效磷比试验前净增0.59毫克/百克土，提高189.4%；麦秸还田配施低量化肥较试验前净增0.35毫克/百克土，提高167.3%；单施低量化肥较试验前净增

0.52毫克/百克土，提高178.8%。单施高量化肥较试验前净增7.16毫克/百克土，提高861.7%，麦秸还田配施高量化肥较试验前净增8.19毫克/百克土，提高1052.3%；农家肥配施高量化肥较试验前净增8.67毫克/百克土，提高1321.1%。随着化肥施用水平的提高，特别是磷肥用量的增加，原来土壤速效磷缺少的情况已有所改变，因此磷肥施肥水平较高的地方和地块可适当减少磷肥用量，适当增加氮肥用量，以提高肥料的利用率和经济效益(见表4)。

表 4

不同有机无机肥料对土壤速效养分的影响

处理号	年份	水解氮 (毫克/百克土)			速效磷 (毫克/百克土)		
		1980	1988	±	1979	1988	±
1		5.12	5.68	0.56	0.78	0.50	-0.28
2		4.55	5.60	1.05	0.86	0.38	-0.48
3		4.09	6.24	2.15	0.71	0.63	-0.08
4		4.43	5.09	0.66	0.66	1.18	0.52
5		4.63	5.32	0.69	0.52	0.87	0.35
6		4.30	5.54	1.24	0.66	1.25	0.59
7		6.10	7.21	1.11	0.94	8.10	7.16
8		7.49	7.07	-0.42	0.86	9.05	8.19
9		5.38	6.55	1.17	0.71	9.38	8.67

注：收获后采土分析，水解氮为丘林法，速效磷为0.2当量盐酸浸提钼锑抗比色法，均由本所化验室测定。

### (五) 不同处理的经济效益

九年试验结果表明：农家肥配施高量化肥比单施高量化肥每亩增产19.4公斤；麦秸还田配施高量化肥比单施高量化肥每亩增产11.5公斤，前者纯收益2.27元，后者亏损1.30元。单施高量化肥亏损6.39元。农家肥

配施低量化肥比单施低量化肥每亩增产18公斤；麦秸还田配施低量化肥比单施低量化肥每亩增产8.1公斤，每亩纯收益分别为13.65元和9.17元。单施低量化肥每亩纯收益5.68元。配施的亩纯收益相当于单施的一倍左右（见表5）。

表5 九年平均各处理的增产经济效益

项目	处理号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
亩产(公斤)		86.2	94.5	107.9	112.6	120.7	130.6	124.5	136.0	143.9
增产(%)		100	109.6	125.2	130.6	140.0	151.5	144.4	157.8	166.9
亩增产(公斤)		—	8.3	21.7	26.4	34.5	44.4	38.3	49.8	80.7
亩产值(元)		40.11	45.01	51.84	51.74	55.56	60.88	57.52	62.94	67.35
肥料费(元)		—	0.33	1.17	5.95	6.28	7.12	23.80	24.13	24.97
毛收益(元)		40.11	44.68	50.67	45.79	49.28	53.76	33.72	38.81	42.38
纯收益(元)		—	4.57	10.56	5.68	9.17	13.65	-6.39	-1.30	2.27

注：小麦每公斤按0.374元；大豆每公斤按0.69元。农家肥每年按3.50元（三次10.50元），九年平均1.17元。麦秸每年按0.50元（六次3.00元），九年平均0.33元。化肥氮素每公斤1.14元；磷素每公斤1.24元。

力土壤，主要还依靠有机无机肥料的合理配施。

### 三、小 结

(一) 麦秸还田、农家肥、化肥对作物产量和土壤肥力都有不同程度的良好作用。其中麦秸还田和农家肥配施低量化肥，经济效益和培肥地力均有明显效果，应予以推广。

(二) 有机无机肥料配施能提高肥效，能满足作物全生育期养分的需要，同时还能起到增加养分和改土的作用。土壤培肥的核心，在于提高土壤有机质含量，促进有机无机复合体的形成，增强土壤供肥保肥与抗御不利因素的能力，施用化肥给土壤输入营养物质，对培肥有一定的作用。但要培育高肥

(三) 在连续施用氮磷化肥情况下，土壤速效磷积累十分明显，因此在含磷量较高的地区和地块，应适当减少磷肥用量，增加氮肥用量。

### 参 考 文 献

- [1] 林保等，有机肥与化肥配合施用定位试验研究，土壤肥料，1985年，第5期，22—27
- [2] 金维续等，有机无机肥料配合使用的研究，土壤肥料，1984年，第1期，23—25
- [3] 姚源喜等，有机无机肥料配合累计施用对土壤肥力影响的研究，土壤肥料，1982年，第5期，14—16
- [4] 姚东迈等，有机无机态氮肥在水田和旱地的残留效应，中国科学，1982年，第10期，907—912