

主要栽培措施对烤烟总氮含量的影响

陆 明, 曹国璠*, 杨志华
(贵州大学 农学院, 贵州 贵阳 550025)

摘要: 采用五因素二次正交回归旋转组合设计, 以株距(X_1)、氮肥用量(X_2)、打顶时间(X_3)、硼肥浓度(X_4)、IAA 浓度(X_5)为研究对象, 建立了株距、氮肥用量、打顶时间、硼肥浓度、IAA 浓度与烤烟总氮含量的数学模型; 解析了数学模型, 并给出各因子的理想搭配模式及其适宜取值范围。结果表明: 最适宜的栽培组合为株距 50 cm, 氮肥用量 80 kg/hm^2 , 打顶时间为现蕾后 10 d, 硼肥浓度为 6 g/kg , IAA 浓度为 30 mg/kg 。

关键词: 烤烟; 总氮含量; 株距; 氮肥用量; 打顶时间; 硼肥浓度; IAA 浓度

中图分类号: S572 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2008)11-0059-06

The Effect of the Main Cultivation Measures to the Nicotine Content of Flue-cured Tobacco

LU Ming, CAO Guo-fan*, YANG Zhi-hua
(Agricultural College of Guizhou University, Guiyang 550025, China)

Abstract: To establish math-model about the connection between the total nitrogen content of flue-cured tobacco and plant spacing, nitrogen fertilizer capacity, the time of wiping the top, boron fertilizer capacity and IAA concentration. Five factors quadratic regression rotation design is used in this experiment, the plant spacing, nitrogen fertilizer capacity, the time of wiping the top, boron fertilizer capacity, IAA concentration are selected as research object. This math-model is parsed to receive the perfect arrangement model of each factor and the fitting number-scale. The result indicates that: the best suitable cultivation combination is plant spacing (50cm), nitrogen fertiliazzer capacity (80 kg/hm^2), the time of wiping of the top (10 days after squaring stage), boron fertilizer capacity (6 g/kg), IAA concentration (30 mg/kg).

Key words: Flue-cured tobacco; Nicotine content; Plant spacing; Nitrogen fertilizer capacity; The time of wiping the top; Boron fertilizer capacity; IAA concentration

提高烟叶质量一直以来都是烟草界的工作重点和目标^[1]。目前, 我国的烟叶质量与国际优质烟叶和工业要求相比, 仍存在一定差距^[2]。主要表现在烟株营养不平衡, 内在化学成分不够协调, 烟叶香气质差, 香气量不足, 可用性不强^[3, 4]。对国内烟草的生产和研究情况分析表明, 对如何更有效的调控烟叶生长发育, 从而达到改善烟叶的理化特性及可用

性的目的, 仍然缺乏革命性的理论基础和行之有效的操作手段是制约提高我国烟叶品质的两大因素^[5]。通过研究多种栽培措施的单独影响及互作效应, 进而进行综合调控烟叶生长发育、营养平衡和品质形成的机制研究, 对获得具有良好物理特性、适宜化学成分及高香气的优质烟叶有着重要的意义^[6]。

收稿日期: 2008-05-20

基金项目: 贵州大学农学专业精品课程建设项目; 贵阳市科学技术计划项目([2005] 筑科农字第 16—3 号)

作者简介: 陆 明(1985-), 男, 贵州独山人, 本科, 主要从事烟草栽培方面的研究工作。

通讯作者: 曹国璠(1965-), 男, 甘肃定西人, 教授, 博士, 主要从事生态农业与可持续发展方面的教学与科研工作。

1 材料和方法

供试品种为贵州省主栽烤烟品种 K326, 田间试验于 2005 年在贵州大学教学实验农场进行, 海拔 1100 m, 年平均气温 15℃, 供试土壤为黄壤, 肥力中等。室内品质分析于贵州大学农学院作物栽培与耕作学实验室、植物营养学实验室进行。烤烟总氮含量采用凯氏定氮法测定。

采用五因素二次正交回归旋转组合设计, 设株距(X_1)、氮肥用量(X_2)、打顶时间(X_3)、硼肥浓度(X_4)、IAA 浓度(X_5) 5 个试验处理因素, 每个因素设置 5 个水平, 株距分别为 40 cm, 45 cm, 50 cm, 55 cm, 60 cm; 氮肥用量水平依次为 40 kg/hm², 60 kg/hm², 80 kg/hm², 100 kg/hm², 120 kg/hm²; 打顶时间分别为现蕾期、现蕾后 5 d、现蕾后 10 d、现蕾后 15 d、现蕾后 20 d; 硼肥浓度水平依次为 2 g/kg, 4 g/kg, 6 g/kg, 8 g/kg, 10 g/kg; IAA 浓度分别为 10 mg/kg, 20 mg/kg, 30 mg/kg, 40 mg/kg, 50 mg/kg。小区面积为 31.2 m², 按照回归旋转设计要求排列, 不设重复。通过分析 5 种因素对烤烟总氮含量的影响, 确定适宜优质烟生长的栽培措施。

2 结果与分析

2.1 总氮含量与五因素回归方程的建立

对所取样品总氮含量测定分析, 结果列于表 1。从表 1 可以看出, 处理 7 总氮含量最高, 为 1.85%, 处理 1 最小, 为 1.28%。0 水平处理的总氮含量基本稳定在 1.42%~1.46%。

由表 1 通过计算得出回归方程: $Y = 1.429 + 0.044X_1 - 0.027X_2 - 0.045X_3 - 0.048X_4 - 0.018X_5 + 0.049X_1^2 + 0.044X_2^2 + 0.058X_3^2 + 0.016X_4^2 - 0.01X_5^2 - 0.014X_1X_2 - 0.013X_1X_3 + 0.028X_1X_4 - 0.014X_1X_5 + 0.019X_2X_3 - 0.036X_2X_4 - 0.033X_2X_5 - 0.053X_3X_4 - 0.084X_3X_5 - 0.031X_4X_5$

表 1 各处理总氮含量

处理	含量(%)	处理	含量(%)	处理	含量(%)	处理	含量(%)
1	1.28	10	1.63	19	1.73	28	1.32
2	1.76	11	1.54	20	1.50	29	1.48
3	1.62	12	1.53	21	1.77	30	1.38
4	1.69	13	1.34	22	1.57	31	1.39
5	1.63	14	1.60	23	1.61	32	1.43
6	1.56	15	1.52	24	1.39	33	1.46
7	1.85	16	1.74	25	1.49	34	1.49
8	1.51	17	1.49	26	1.31	35	1.32
9	1.52	18	1.78	27	1.46	36	1.54

2.2 各处理总氮含量回归关系的显著性检验

根据表 1 的有关数据做 F 检验, 结果列于表 2。

由表 2 可以看出, 对失拟项做 F 检验, F_1 不显著, 说明失拟项不显著, 失拟平方和中不含有不可忽略的其他因素影响结果, 可以进一步用统计量 F_2 对二次回归模型进行检验, 经检验, F_2 达到了极显著水平, 说明 5 种栽培措施与总氮含量之间存在极显著的回归关系, 其中在 $\alpha=0.10$ 显著水平, 一次项 X_1, X_2, X_3, X_4 , 交互项 $X_2X_4, X_2X_5, X_3X_4, X_2X_3$ 达到显著水平, 其他各项均不显著。

在 $\alpha=0.10$ 显著水平剔除不显著项后, 简化后的回归方程: $Y = 1.429 + 0.044X_1 + 0.027X_2 - 0.045X_3 - 0.048X_4 - 0.036X_2X_4 - 0.033X_2X_5 - 0.053X_3X_4 - 0.084X_3X_5$

再综合上面的结论, 极显著水平中, 一次项 X_1, X_2 对总氮含量起正效应。一次项 X_3, X_4 , 交互项 $X_2X_4, X_2X_5, X_3X_4, X_3X_5$ 对总氮含量起负效应。

表 2 各处理总氮含量回归关系的 F 检验

变异来源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
X_1	0.0468	1	0.0468	8.7494	0.0098
X_2	0.0171	1	0.0171	3.1895	0.0943
X_3	0.0486	1	0.0486	9.0827	0.0087
X_4	0.0561	1	0.0561	10.4781	0.0055
X_5	0.0074	1	0.0074	1.3736	0.2595
X_1^2	0.0780	1	0.0780	2.5795	0.9017
X_2^2	0.0630	1	0.0630	1.7762	1.0037
X_3^2	0.1081	1	0.1081	1.6048	1.0004
X_4^2	0.0078	1	0.0078	1.4601	0.2456
X_5^2	0.0028	1	0.0028	0.5256	0.4796
X_1X_2	0.0030	1	0.0030	0.5653	0.4638
X_1X_3	0.0025	1	0.0025	0.4672	0.5047
X_1X_4	0.0121	1	0.0121	2.2613	0.1534
X_1X_5	0.0030	1	0.0030	0.5653	0.4638
X_2X_3	0.0056	1	0.0056	1.0512	0.3215
X_2X_4	0.0210	1	0.0210	3.9293	0.0661
X_2X_5	0.0169	1	0.0169	3.1584	0.0958
X_3X_4	0.0441	1	0.0441	8.2417	0.0117
X_3X_5	0.1122	1	0.1122	20.9734	0.0004
X_4X_5	0.0156	1	0.0156	2.9201	0.1081
回归	0.6718	20	0.0336	$F_2 = 6.278$	0.0001
剩余	0.0803	15	0.0054		
失拟	0.0321	6	0.0053	$F_1 = 0.997$	0.4621
误差	0.0482	9	0.0054		
总和	0.7521	35			

2.3 5 个单因素对烤烟总氮含量的影响效果分析

分别固定其他 4 个因子为零水平, 就得到另一个因子与产量的关系, 如下:

$$Y = 1.429 + 0.044X_1$$
$$Y = 1.429 + 0.027X_2$$
$$Y = 1.429 - 0.045X_3$$

$Y=1.429-0.048X_4$

$Y=1.429$

对数据进行模拟试验, 得出单效应影响规律。利用测定数据做出 5 个单因素对烤烟总氮含量的影响效果分析图(图 1)。

由图 1 可以看出, X_1 (株距)、 X_2 (氮肥用量)对烤烟总氮含量的影响效果呈向上走势的直线效应,

总氮含量随株距的增大和氮肥用量的增大而增大。

X_3 (打顶时间)、 X_4 (硼肥浓度)对总氮含量的影响为向下走势直线效应, 随打顶时间的推迟和硼肥浓度的增大总氮含量减小。

X_5 (IAA 浓度)在试验分析中效应值相同, 图 1 上显示为近似水平的直线, 可以认为, IAA 浓度对总氮含量影响较小或无影响。

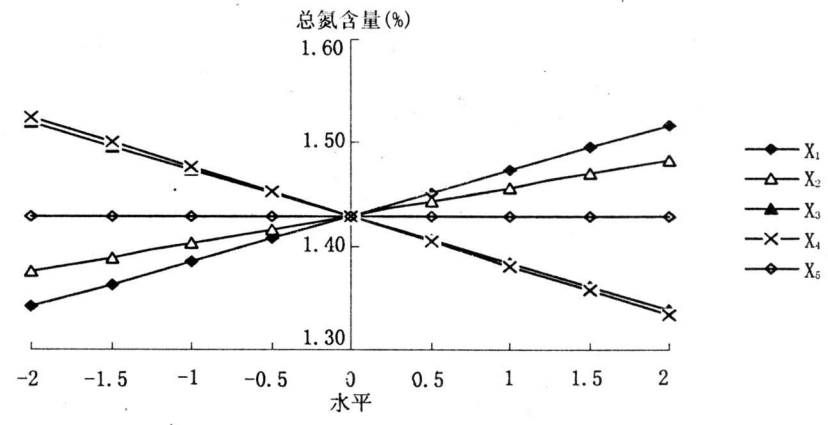


图 1 5 个单因素对烤烟总氮含量的影响效果分析

2.4 各因素对烤烟总氮含量影响的交互效应分析^[7~9]

2.4.1 氮肥用量与硼肥浓度对总氮含量的交互效应分析 X_2X_4 交互作用方程如下: $Y=1.429-$

$0.027X_2-0.048X_4-0.036X_2X_4+0.044X_2^2$

对数据进行模拟试验, 得出交互效应影响规律。利用所得交互效应分析值作交互效应趋势图(图 2)。

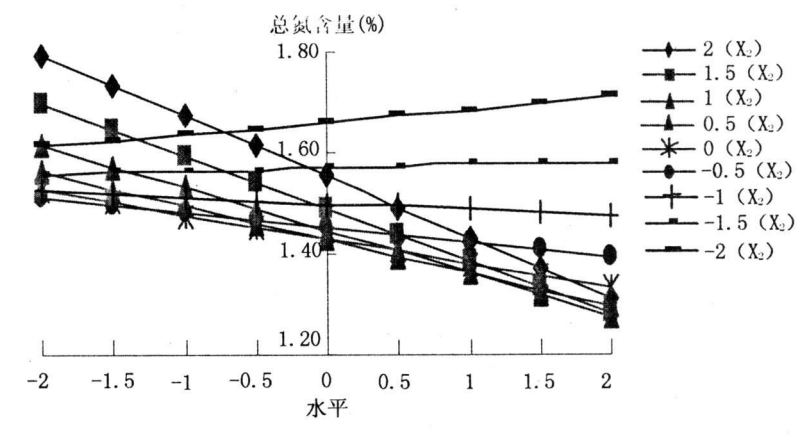


图 2 氮肥用量与硼肥浓度对总氮含量的交互效应分析

由图 2 可知: X_2 (氮肥用量)在-1~2 区间内变化时, 总氮含量是随着 X_4 (硼肥浓度)的增加而降低的向下走势的直线, X_4 (硼肥浓度)与 X_2 (氮肥用量)对总氮的影响是拮抗效应, X_2 (氮肥用量)在 2 水平受影响最大, 直线向下趋势最明显, 斜率较大, X_2 (氮肥用量)增大到 1 水平时受影响减小, 直线斜率较小; 在-1.5、-2 水平时呈向上走势的直线, 但斜率较小, 说明影响较小。

-2~0水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_4 (硼肥浓度)在-2 水平时交互效应受 X_2 (氮肥用量)影响不大。呈现出以 X_4 (硼肥浓度)-2 水平为中心向左伸展, X_4 (硼肥浓度)含量越小, 总氮含量受 X_2 (氮肥用量)的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_2 (氮肥用量)的增大而增大。

X_4 (硼肥浓度)在 2 水平, X_2 (氮肥用量)在 0~2 水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_4 (硼肥浓度)在 2 水平时交互效应受 X_2 (氮肥用量)影响不

X_4 (硼肥浓度)在-2 水平, X_2 (氮肥用量)在

大。呈现出以 X_4 (硼肥浓度) 2 水平为中心向右伸展, X_4 (硼肥浓度) 含量越大, 总氮含量受 X_2 (氮肥用量) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_2 (氮肥用量) 的增大而减小。

2.4.2 氮肥用量与 IAA 浓度对总氮含量交互效应

分析 X_2X_5 交互作用方程如下: $Y = 1.429 - 0.027X_2 - 0.033X_2X_5 + 0.044X_2^2$

对数据进行模拟试验, 得出交互效应影响规律。利用所得交互效应分析值作交互效应趋势图 (图 3)。

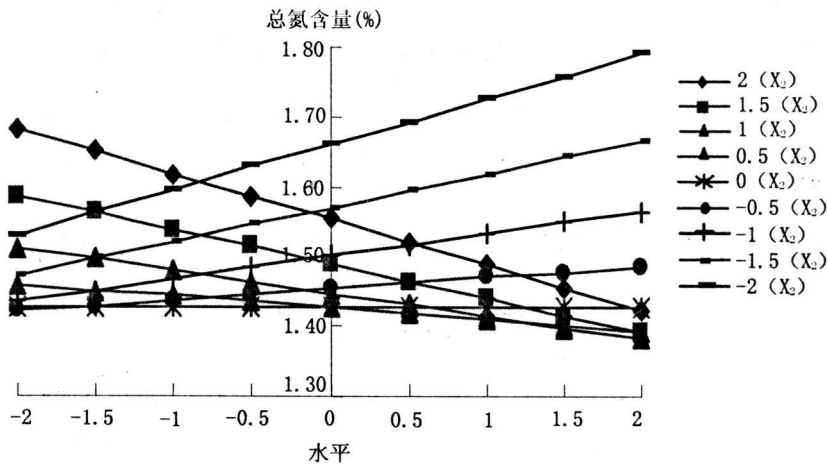


图 3 氮肥用量与 IAA 浓度对总氮含量的交互效应分析

由图 3 可知: 当 X_2 (氮肥用量) 在 -2 ~ 2 区间变化时, 在 X_5 (IAA 浓度) 0 水平时, 交互效应呈现一条水平直线的效应, 可以理解 X_5 (IAA 浓度) 0 水平时, 交互效应不受 X_2 (氮肥用量) 变化的影响。

在 X_2 (氮肥用量) 在 -2 ~ 0 区间变化时, 总氮含量是随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而增大的向上走势的直线效应, X_2 (氮肥用量) 与 X_5 (IAA 浓度) 对总氮的互作效应是促进效应, 随着 X_2 (氮肥用量) 的增大促进作用变小, X_2 (氮肥用量) 在 -2 水平时效应最明显, 直线上升最快。

X_2 (氮肥用量) 在 -2 水平, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_2 (氮肥用量) 在 -2 水平时交互效应受 X_5 (IAA 浓度) 影响不是很大。呈现出以 X_2 (氮肥用量) -2 水平为中心向右伸展, X_2 (氮肥用量) 越大, 总氮含量受 X_5 (IAA 浓度) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而减小。

在 X_2 (氮肥用量) 在 0 ~ 2 区间变化时, 总氮含量是随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而减小的向下走势的直线效应, X_2 (氮肥用量) 与 X_5 (IAA 浓度) 对总氮的互作效应是拮抗效应, 随着 X_2 (氮肥用量) 的增大拮抗作用越来越大, X_2 (氮肥用量) 在 2 水平时效应最明显, 直线下降最快。

X_2 (氮肥用量) 在 2 水平, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_2 (氮肥用量) 在 2 水平时交互效应受 X_5 (IAA 浓度) 影响不大。呈现出以 X_2 (氮肥用量) 2 水平为中心向左伸展, X_2 (氮肥用量) 越小, 总氮含

量受 X_5 (IAA 浓度) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而增大。

2.4.3 打顶时间与硼肥浓度对总氮含量交互效应分析 X_3X_4 交互作用方程如下: $Y = 1.429 - 0.045X_3 - 0.048X_4 - 0.053X_3X_4 + 0.058X_3^2$

对数据进行模拟试验, 得出交互效应影响规律。所得交互效应分析值作交互效应趋势图 (图 4)。

由图 4 可知, X_3 (打顶时间) 在 -1 ~ 2 区间变化时, 总氮含量是随着 X_4 (硼肥浓度) 的增大而减小的向下走势的直线, X_4 (硼肥浓度) 与 X_3 (打顶时间) 对总氮的互作效应是拮抗效应, 随着 X_3 (打顶时间) 时间的推迟拮抗作用越来越大, X_3 (打顶时间) 在 2 水平受影响最大, 下降趋势最明显, X_3 (打顶时间) 增大到 1.5 水平时受影响已经不大, 几乎是一条直线; 在 -1.5, -2 水平时呈略微向上走势的直线, 影响也不是很大。

X_4 (硼肥浓度) 在 -2 水平, X_3 (打顶时间) 在 -2 ~ 0 水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_4 (硼肥浓度) 在 -2 水平时交互效应受 X_3 (打顶时间) 影响不是很大。呈现出以 X_2 (氮肥用量) -2 水平为中心向右伸展, X_4 (硼肥浓度) 含量越大, 总氮含量受 X_3 (打顶时间) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_3 (打顶时间) 的增大而减小。

X_4 (硼肥浓度) 在 2 水平, X_3 (打顶时间) 在 0 ~ 2 水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_4 (硼肥浓度) 在 2 水平时交互效应受 X_3 (打顶时间) 影响不是

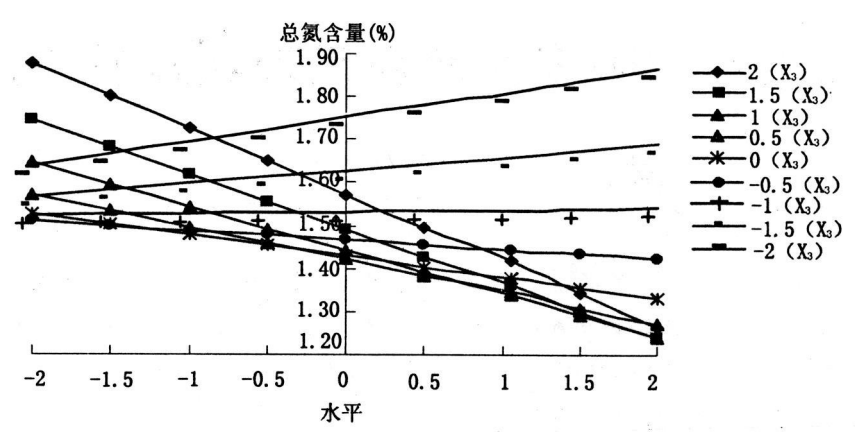


图 4 打顶时间与硼肥浓度对总氮含量的交互效应分析

很大。呈现出以 X_4 (硼肥浓度) 2 水平为中心向左伸展, X_4 (硼肥浓度) 含量越小, 总氮含量受 X_3 (打顶时间) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_3 (打顶时间) 的推迟而减小。

2.4.4 打顶时间与 IAA 浓度对总氮含量交互效应

分析 X_3X_5 交互作用方程如下: $Y = 1.429 - 0.045X_3 - 0.084X_3X_5 + 0.058X_3^2$

对数据进行模拟试验, 得出交互效应影响规律。所得交互效应分析值作交互效应趋势图(图 5)。

由图 5 可知: 当 X_5 (IAA 浓度) 在 -2 ~ 2 区间变

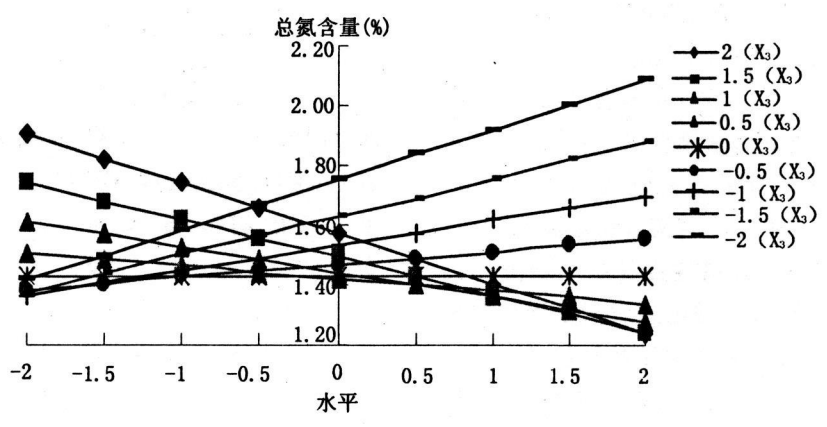


图 5 打顶时间与 IAA 浓度对总氮含量的交互效应分析

化时, 在 X_3 (打顶时间) 0 水平时, 交互效应呈现一条水平直线的效应, 可以理解为 X_3 (打顶时间) 0 水平时, 交互效应不受 X_5 (IAA 浓度) 变化的影响。

在 X_3 (打顶时间) -2 ~ 0 区间变化时, 总氮含量是随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而增大的向上走势的直线效应, X_5 (IAA 浓度) 与 X_3 (打顶时间) 对总氮的互作效应是促进效应, 随着 X_3 (打顶时间) 的推迟促进作用越来越小, X_3 (打顶时间) 在 -2 水平时效应最大, 直线上升最快。

X_5 (IAA 浓度) 在 2 水平, X_3 (打顶时间) 在 2 ~ 0 水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_5 (IAA 浓度) 在 2 水平时交互效应受 X_3 (打顶时间) 影响不是很大。呈现出以 X_5 (IAA 浓度) -2 水平为中心向右伸展, X_5 (IAA 浓度) 含量越大, 总氮含量受 X_3 (打顶时间) 的影响越明显的趋势。总氮含量随着 X_3

(打顶时间) 的推迟而减小。

在 X_3 (打顶时间) 0 ~ 2 区间变化时, 总氮含量是随着 X_5 (IAA 浓度) 的增大而减小的向下走势的直线效应, X_5 (IAA 浓度) 与 X_3 (打顶时间) 对总氮的互作效应是拮抗效应, 随着 X_3 (打顶时间) 的推迟促进作用越来越大, X_3 (打顶时间) 在 2 水平时效应最大, 直线下降最快。

X_5 (IAA 浓度) 在 2 水平, X_3 (打顶时间) 在 0 ~ 2 水平时, 几条直线几乎交于一点, 所以说 X_5 (IAA 浓度) 在 2 水平时交互效应受 X_3 (打顶时间) 影响不是很大。呈现出以 X_5 (IAA 浓度) 2 水平为中心向左伸展, X_5 (IAA 浓度) 含量越小, 总氮含量受 X_3 (打顶时间) 的影响越明显的趋势, 总氮含量随着 X_3 (打顶时间) 的推迟而增大。

(下转第 75 页)

素锌浓度的增加, 对被测元素镉、铅、铜的干扰有一定的增加趋势。

3.2 镉、铅、铜对锌测定结果的影响

当锌的浓度为 0.01 mg/L 时, 镉、铅、铜 3 种元素对锌的干扰最大, 误差率最大为 100%。其中镉的干扰大于铅和铜。当锌的浓度为 1 mg/L 时, 镉、铅、铜 3 种元素对锌的干扰显著降低, 3 种元素干扰顺序为: 镉> 铅> 铜。当锌浓度为 10 mg/L 时, 3 种元素对锌干扰最小, 误差率仅在-1.18%和 0.13%之间, 其中铜的干扰最小。且 3 种元素浓度对锌干扰差异较小。当被测元素锌浓度为 100 mg/L 时, 3 种元素对锌的干扰误差率仅在-5.28%和 1.82%之间, 其中铜的干扰最大。

参考文献:

[1] 陈建斌, 游宗保, 许斌. IRIS/AP— ICP— AES 法同时测定地表水中的铜、铅、锌、Mn 和镉[J]. 光谱实验室, 2002, 19(3): 367— 370.
[2] 纪桂芬, 赵晓晨. ICP— AES 法测定生活饮用水中铅、钡、钼等八种微量元素[J]. 现代科学仪器, 2000(6):

34— 35.
[3] 周文勇, 付明. 用 ICP— AES 法测定氰化镀银溶液中铜、铁、铅、镉、钙、镁含量[J]. 材料保护, 2008, 41(1): 73— 75.
[4] 唐华应, 方艳, 刘惠丽, 等. 电感耦合等离子体原子发射光谱法测定钨铁合金中铅锡铋[J]. 冶金分析, 2007, 27(12): 43— 45.
[5] 陈新, 李崇瑛, 陈子岩. ICP— AES 连测饲料中的 Ca, P, Cr, Cd, Pb, As[J]. 广东微量元素科学, 2007, 14(3): 41— 44.
[6] 马仲武, 胡超涌, 韩鸿印, 等. 微波消解 ICP— AES 法测量铁锰结壳中的砷[J]. 分析实验室, 2007, 26(5): 50— 52.
[7] 徐爱列. ICP— AES 测定海娜植物及土壤中镉、铜、铅、铊[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(21): 6353— 6354.
[8] 田晓娅, 陈超子. 应用 ICP— AES 法同时测定土壤中 27 种元素的方法研究[J]. 土壤通报, 1993, 24(4): 188— 190.
[9] 吴红文, 黄坚萍. 微波消解/ICP— AES 法测定土壤中的金属元素[J]. 上海水务, 2007, 23(4): 14— 16.
[10] 罗小红, 何靖, 林毓. 沸水浴王水提取土壤样品 Pb, Cr, Cd, As 的探讨[J]. 广西农业科学, 2007, 38(5): 547— 549.

(上接第 63 页)

3 结论

1) X_1 (株距)、 X_2 (氮肥用量)对总氮含量的影响为向上走势的直线效应, 总氮含量随株距的增大和氮肥用量的增大而增大。

2) X_3 (打顶时间)、 X_4 (硼肥浓度)对总氮含量的影响为向下走势直线效应, 随 X_3 (打顶时间)的推迟和硼肥浓度的增大总氮含量减小。

3) X_5 (IAA 浓度)对总氮含量影响较小或无影响。

4) X_2X_4 , X_2X_5 , X_3X_4 , X_3X_5 交互效应对总氮含量影响显著。 X_2X_4 交互效应, X_2 (氮肥用量)在-1~2 区间内变化时, X_4 (硼肥浓度)与 X_2 (氮肥用量)对总氮的影响是拮抗效应。 X_2X_5 交互效应, X_2 (氮肥用量)在-2~0 区间变化时, X_2 (氮肥用量)与 X_5 (IAA 浓度)对总氮的互作效应是促进效应; X_2 (氮肥用量)在 0~2 区间变化时, X_2 (氮肥用量)与 X_5 (IAA 浓度)对总氮的互作效应是拮抗效应。 X_3X_4 交互效应, X_3 (打顶时间)在-1~2 区间变化时, X_4 (硼肥浓度)与 X_3 (打顶时间)对总氮的互作效应是拮抗效应。 X_3X_5 交互效应, X_3 (打顶时间)在-2~0 区间变化时, X_5 (IAA 浓度)与 X_3 (打顶时间)对总氮的互作效应是促进效应。

5) 最优栽培措施为株距 50 cm, 氮肥用量 80 kg/hm², 打顶时间为现蕾后 10 d, 硼肥浓度为 6 g/kg, IAA 浓度为 30 mg/kg。

参考文献:

[1] 徐茜. 不同氮肥用量形态对烤烟品质影响的研究[J]. 烟草科技, 1997(6): 38— 40.
[2] 中国农业科学院烟草研究所. 中国烟草栽培学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1987.
[3] 赵宏伟, 邹德堂. 氮肥用量对烤烟生长发育及产质量影响的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1997(5): 16— 19.
[4] 王承训, 王欣利. 微肥对提高烤烟品质 and 经济效益的研究[J]. 中国烟草, 1991(4): 9— 14.
[5] 陈国基, 王金友. 关于不同肥料用量及其配比对优质烟产量、质量的影响[J]. 中国烟草, 1985(2): 23— 25.
[6] 朱明哲. 田间试验及统计分析[M]. 北京: 农业出版社, 1995.
[7] 王饮量, 程龙文. 氮肥用量对烤烟产量质量的相关关系的初步分析[J]. 安徽烟草科技, 1988(2): 27— 33.
[8] 李章海, 徐晓燕, 季学军, 等. 不同栽培条件对烤烟上部烟叶烟碱和总氮含量的影响[J]. 中国烟草科学, 2005(1): 28— 30.
[9] 杜咏梅, 郭承芳, 张怀宝, 等. 水溶性糖、烟碱、总氮含量与烤烟吃味品质的关系研究[J]. 中国烟草科学, 2000(1): 7— 10.