

喷施草甘膦对抗草甘膦油菜糖氮积累的影响

袁权¹, 丁锦峰², 左青松², 冷锁虎^{2*} (1. 江苏农民培训学院, 江苏宿迁 223800; 2. 扬州大学农学院, 江苏扬州 225009)

摘要 [目的] 探讨喷施草甘膦对抗草甘膦油菜糖氮代谢的影响, 为抗除草剂油菜品种的选育和生产提供理论依据。[方法] 通过小区试验研究喷施草甘膦对抗草甘膦油菜各器官糖氮含量的影响。[结果] 抽薹期喷施草甘膦, 抗草甘膦油菜初花期、终花期和成熟期各器官的可溶性糖含量和可溶性糖总量均明显增加; 各器官的氮素含量和氮素总量明显减少; 各器官的糖氮比明显提高。施 N、施 P、施 K 和不施肥条件下, 喷施草甘膦上述各指标均有相似的变化趋势。[结论] 各器官中呈现出糖增氮降的变化可能主要是由于含氮物质合成能力的下降所致。

关键词 油菜; 草甘膦; 糖氮积累

中图分类号 S482.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)24-0001-03

Effects of Spraying Glyphosate on Sugar-nitrogen Accumulation in Glyphosate-resistant Rapeseed

YUAN Quan¹, DING Jin-feng², ZUO Qing-song², LENG Suo-hu^{2*} (1. Jiangsu Nong Min Pei Xun Xue Yuan, Suqian, Jiangsu 223800; 2. Agricultural College of Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu 225009)

Abstract [Objective] The aim was to explore effects of spraying glyphosate on sugar-nitrogen accumulation in glyphosate-resistant rapeseed so as to provide theoretical basis for the breeding and production of herbicide-resistant rapeseed variety. [Method] We studied effects of spraying glyphosate on sugar-nitrogen accumulation in glyphosate-resistant rapeseed through field experiments. [Result] Spraying glyphosate on glyphosate-resistant rapeseed at bolting stage, soluble sugar content and total amount soluble sugar of various organs obviously increased at the beginning and ending of flower stage and maturing stage; nitrogen content and total amount nitrogen of various organs obviously reduced; the ratio of soluble sugar to N of various organs increased obviously. Under the conditions of N, P, K and no fertilizer application, the above indexes of spraying glyphosate had similar change tendency. [Conclusion] After spraying glyphosate, there is a tendency that various organs sugar increased and nitrogen reduced, which may be mainly due to the decline of the synthesis of nitrogen content matter.

Key words Rapeseed; Glyphosate; Sugar-nitrogen accumulation

油菜是世界上重要的油料作物之一, 也是我国最主要的油料作物。发展油菜生产对保障食用植物油脂的安全供给有重要作用。油菜生长受多种因素的影响, 杂草是主要障碍之一。据估计, 中国每年由于杂草危害而造成的产量损失在 10%~20%^[1-2]。筛选和创制抗除草剂油菜是有效防除油菜田杂草的一项有效途径^[3]。目前, 世界上应用较多的是转基因抗草甘膦油菜。草甘膦在全球范围内都是很重要的一种除草剂^[4]。研究抗除草剂油菜的生理变化特性具有重要意义。Oard 等^[5]研究转 *bar* 基因对水稻农艺性状的影响, 结果表明在不施用除草剂情况下, 转基因株系与原品种在抽穗期植株高度和稻谷产量上有显著差异。段发平等^[6]认为即使在最佳时期喷施合适浓度的除草剂, 喷药的抗性品种与对应未喷药的品种相比较, 单株产量仍然略有下降。除草剂对作物生理生化影响的研究主要集中在营养生长期^[7-9]。李健等^[10]认为抗除草剂油菜与对照苗期都有较好的抗旱能力、抗寒能力, 两者之间无显著差异。一般认为, 除草剂喷施作为一种逆境, 植物会产生逆境适应, 如乙草胺与赛克的适量混用可以增加大豆叶片的 SOD 活性, 但是不同除草剂及其不同剂量对大豆叶片 SOD 活性的影响不同, 有的促进有的降低其 SOD 活性^[11]。有学者经过 3 年的试验研究了叶面喷施草甘膦对抗草甘膦大豆固氮酶活性、氮素含量和产量的影响, 结果表明叶片氮含量降低, 产量降低, 但对固氮影响不大^[12]。国内外关于抗除草剂油菜的研究, 多集中在抗性基

因的获得、基因导入方法、生物多样性、生态安全性等, 涉及抗除草剂油菜的生理性质的研究较少。鉴于此, 笔者研究了喷施草甘膦对抗草甘膦油菜糖氮代谢的影响, 旨在为抗除草剂油菜品种的选育和生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在扬州大学农学院试验农场进行。土壤状况: 砂壤土, 有机质 11.3 g/kg, 全氮 1.0 g/kg, 速效氮 79.56 mg/kg, 速效磷 23.34 mg/kg, 速效钾 116.25 mg/kg。

1.2 供试材料 抗草甘膦油菜品系 N07 由江苏省农业科学院经济作物研究所提供。草甘膦为镇江江南化工有限公司生产的 10% 水剂, 直接购于农药市场。

1.3 试验设计 采用小区设计。油菜育苗移栽, 株距 0.20 m, 行距 0.45 m, 行宽 2.40 m, 小区面积 32.4 m², 折合密度 11.11 万株/hm²。施肥处理: 设置 N、P、K、CK 4 个肥料处理, 施肥量均为纯 N、P₂O₅、K₂O 各 120 kg/hm²。肥料运筹方式为基苗和台肥比例 6:4, 氮肥施用尿素, 磷肥施用过磷酸钙, 钾肥施用氯化钾。喷施草甘膦处理: 在抽薹期(抽薹约 10 cm, 3 月上旬, 天气晴朗, 09:30) 喷施草甘膦, 采用手持式小型喷雾器, 制剂用药量为 15 kg/hm², 加水量为 750 kg/hm², 田间喷施时加入少量洗衣粉。

1.4 测定项目与方法 氮素含量测定采用 H₂SO₄-H₂O₂ 消化, 半微量凯氏定氮法^[13]。可溶性糖测定采用 80% 乙醇提取-蒽酮比色法^[14-15]。糖氮比 = 可溶性糖含量/氮素含量。

1.5 数据处理 试验数据用 Excel、SPSS 软件进行分析。

2 结果与分析

2.1 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜初花期各器官糖氮积累的影响 由表 1 可见, 喷施草甘膦后可溶性糖含量和可溶性糖

作者简介 袁权(1984—), 男, 江苏泗洪人, 讲师, 农艺师, 硕士, 从事农业科技推广、作物生理研究。* 通讯作者, 教授, 博士生导师, 从事作物高产高效栽培理论与技术、作物营养生理研究。

收稿日期 2017-06-16

总量均高于未喷施草甘膦的处理,差异达到显著水平。增施肥料均可提高可溶性糖含量和可溶性糖总量,其中以可溶性糖总量增加的幅度更大,各施肥处理均达显著水平。各施肥处理间相比较,以增施 N 肥的效应最大。喷施草甘膦后,茎枝、叶片中氮素含量分别比未喷施草甘膦的处理下降,差异

达到显著水平。施 N 处理中,喷施草甘膦后,茎枝和叶片的糖氮比分别比未喷施草甘膦的处理增加 0.92 和 0.17,分别增加 74.80% 和 9.50%,差异均显著。喷施草甘膦后均增加了各器官的糖氮比。施 P、施 K 和不施肥处理,喷施草甘膦后均会增加各器官的糖氮比。

表 1 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜初花期糖氮积累的影响

Table 1 Effects of spraying glyphosate on sugar-nitrogen accumulation in glyphosate-resistant rapeseed at the beginning of flower stage

肥料处理 Fertilizer treatments	草甘膦处理 Glyphosate treatments	茎枝可溶性糖 The soluble sugar in stem and branch		叶片可溶性糖 The soluble sugar in leaf		茎枝氮素 Nitrogen in stem and branch		叶片氮素 Nitrogen in leaf		茎枝糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in stem and branch	叶片糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in leaf
		含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株		
施 N	喷	39.32 f	1.11 d	69.11 f	2.60 f	18.25 ab	0.52 c	35.35 b	1.33 c	2.15 c	1.96 c
Applying N	未喷	26.30 bc	0.79 c	64.14 e	2.49 e	21.31 c	0.64 d	35.84 b	1.40 d	1.23 a	1.79 b
施 P	喷	31.02 de	0.81 c	55.79 cd	1.93 cd	17.64 ab	0.46 b	32.09 a	1.11 b	1.76 b	1.74 b
Applying P	未喷	24.95 b	0.65 b	51.14 b	1.90 cd	19.93 bc	0.52 c	34.30 b	1.27 c	1.25 a	1.49 a
施 K	喷	32.49 e	0.83 c	56.96 d	1.95 d	17.02 a	0.44 b	31.49 a	1.08 b	1.91 b	1.81 b
Applying K	未喷	23.08 ab	0.59 b	51.04 b	1.87 c	20.74 c	0.53 c	34.86 b	1.27 c	1.11a	1.46 a
不施肥	喷	28.79 cd	0.65 b	54.22 c	1.69 b	16.80 a	0.38 a	30.67 a	0.96 a	1.71 b	1.77 b
No fertilizer application	未喷	20.31 a	0.46 a	49.00 a	1.62 a	18.99 abc	0.43 b	32.47 a	1.07 b	1.07 a	1.51 a

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters at the same column indicated that there were significant differences among treatments at 0.05 level

2.2 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜终花期各器官糖氮积累的影响 由表 2 可见,喷施草甘膦后可溶性糖含量和可溶性糖总量均高于未喷施草甘膦的处理,差异达到显著水平。增施肥料均可提高可溶性糖含量和可溶性糖总量。各处理中,喷施草甘膦后,茎枝、叶片、角果中氮素含量分别比未喷施草甘膦的处理下降,差异达到显著水平。无论是喷施草甘膦还是

未喷施草甘膦,增施肥料都可增加植株中氮素含量和氮素总量。从增施肥料的效果来看,增施 N 肥效果最明显。施 N 处理中,喷施草甘膦后,茎枝、叶片和角果的糖氮比分别比未喷施草甘膦的处理增加 0.35、0.11 和 0.08,分别增加 18.42%、8.53% 和 6.78%,叶片中糖氮比增加显著。喷施草甘膦后均增加了各器官的糖氮比。

表 2 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜终花期糖氮积累的影响

Table 2 Effects of spraying glyphosate on sugar-nitrogen accumulation in glyphosate-resistant rapeseed at the ending of flower stage

肥料处理 Fertilizer treatments	草甘膦处理 Glyphosate treatments	茎枝可溶性糖 The soluble sugar in stem and branch		叶片可溶性糖 The soluble sugar in leaf		角果可溶性糖 The soluble sugar in silique		茎枝氮素 Nitrogen in stem and branch	
		含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株
施 N	喷	31.07 f	2.17 e	49.40 b	0.80 e	45.42 d	0.66 c	13.83 ab	0.96 c
Applying N	未喷	28.12 e	2.16 e	47.88 b	0.69 d	44.36 cd	0.74 d	14.79 b	1.14 d
施 P	喷	25.56 cd	1.55 d	47.98 b	0.53 c	43.53 c	0.58 bc	12.65 ab	0.77 b
Applying P	未喷	23.44 b	1.59 d	45.72 a	0.53 c	41.49 b	0.58 bc	14.58 ab	0.99 c
施 K	喷	26.60 d	1.39 c	46.10 a	0.38 ab	43.57 c	0.58 bc	12.21 ab	0.64 ab
Applying K	未喷	23.47 b	1.37 c	44.77 a	0.40 b	40.70 b	0.55 b	13.07 ab	0.76 b
不施肥	喷	24.81 bc	1.23 b	45.93 a	0.30 a	40.39 b	0.45 a	11.86 a	0.59 a
No fertilizer application	未喷	21.75 a	1.11 a	44.32 a	0.35 ab	38.12 a	0.44 a	12.87 ab	0.66 ab

肥料处理 Fertilizer treatments	草甘膦处理 Glyphosate treatments	叶片氮素 Nitrogen in leaf		角果氮素 Nitrogen in silique		茎枝糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in stem and branch	叶片糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in leaf	角果糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in silique
		含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株			
施 N	喷	35.33 bcd	0.57 d	36.12 bc	0.53 c	2.25 d	1.40 cd	1.26 c
Applying N	未喷	37.06 d	0.54 d	37.52 c	0.62 d	1.90 abcd	1.29 ab	1.18 abc
施 P	喷	34.51 bc	0.38 c	34.63 ab	0.46 b	2.02 abcd	1.39 cd	1.26 c
Applying P	未喷	36.83 cd	0.43 c	35.44 bc	0.49 bc	1.61 a	1.24 a	1.17 abc
施 K	喷	32.40 a	0.27 a	34.58 ab	0.46 b	2.18 cd	1.42 d	1.26 c
Applying K	未喷	36.79 cd	0.33 b	35.35 bc	0.48 bc	1.80 abc	1.22 a	1.15 ab
不施肥	喷	31.92 a	0.21 a	32.79 a	0.36 a	2.09 bcd	1.44 d	1.23 bc
No fertilizer application	未喷	33.32 ab	0.26 a	33.63 ab	0.39 a	1.69 ab	1.33 bc	1.13 a

注:同列数据后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters at the same column indicated that there were significant differences among treatments at 0.05 level

2.3 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜成熟期糖氮积累的影响 由表 3 可见,各处理中,喷施草甘膦后可溶性糖含量和可溶性糖总量均高于未喷施草甘膦的处理,差异达到显著水平。增施肥料均可提高可溶性糖含量和可溶性糖总量。各施肥处理均达显著水平。各处理中,喷施草甘膦后,主茎、分枝、果壳、籽粒中氮素含量分别比未喷施草甘膦的处理下降,差异达到显著水平。无论是喷施草甘膦还是未喷施草甘膦,

增施肥料都可增加植株中氮素含量和氮素总量。从增施肥料的效果来看,增施 N 肥效果最明显。施 N 处理中,喷施草甘膦后,主茎、分枝和果壳中的糖氮比分别比未喷施草甘膦的处理增加 0.78、0.60 和 1.13,分别增加 25.48%、22.34% 和 30.54%,增加均达显著水平。施 P、施 K 和不施肥处理,喷施草甘膦后均会增加各器官的糖氮比。

表 3 喷施草甘膦对抗草甘膦油菜成熟期糖氮积累的影响

Table 3 Effects of spraying glyphosate on sugar-nitrogen accumulation in glyphosate-resistant rapeseed at the maturing stage

肥料处理 Fertilizer treatments	草甘膦处理 Glyphosate treatments	主茎可溶性糖 The soluble sugar in main stem		分枝可溶性糖 The soluble sugar in branch		果壳可溶性糖 The soluble sugar in nut		主茎氮素 Nitrogen in main stem	
		含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株
施 N Applying N	喷 未喷	31.69 c 26.11 b	1.65 f 1.43 e	25.84 d 21.95 c	0.31 e 0.26 d	48.74 e 39.68 b	1.41 d 1.20 c	8.27 bc 8.55 d	0.43 f 0.47 g
施 P Applying P	喷 未喷	30.69 c 24.17 ab	1.33 d 1.10 b	24.17 d 19.17 ab	0.29 e 0.23 ab	46.97 d 36.15 a	1.21 c 0.93 a	7.15 a 8.40 cd	0.31 bc 0.38 e
施 K Applying K	喷 未喷	30.41 c 23.64 ab	1.23 c 0.99 a	24.59 d 19.01 ab	0.30 e 0.23 ab	43.61 c 36.22 a	1.12 b 0.91 a	7.31 a 8.27 bc	0.30 b 0.35 d
不施肥 No fertilizer application	喷 未喷	26.06 b 22.66 a	0.98 a 0.91 a	20.33 b 18.14 a	0.24 c 0.22 a	39.68 b 35.85 a	0.91 a 0.88 a	7.23 a 8.14 b	0.27 a 0.33 cd

肥料处理 Fertilizer treatments	草甘膦处理 Glyphosate treatments	分枝氮素 Nitrogen in branch		果壳氮素 Nitrogen in nut		籽粒氮素 Nitrogen in grain		主茎糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in main stem	分枝糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in branch	果壳糖氮比 The ratio of soluble sugar to N in nut
		含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株	含量 Content mg/g	总量 Total content g/株			
施 N Applying N	喷 未喷	7.90 e 8.21 f	0.09 c 0.10 b	10.09 cd 10.73 d	0.29 c 0.32 d	33.13 a 33.98 a	0.93 c 1.01 d	3.83 b 3.05 a	3.27 c 2.67 a	4.83 b 3.70 a
施 P Applying P	喷 未喷	6.86 a 7.88 e	0.08 a 0.09 c	8.81 a 9.70 bc	0.23 b 0.25 b	32.02 a 33.89 a	0.86 bc 0.91 c	4.29 c 2.88 a	3.52 c 2.43 a	5.33 c 3.73 a
施 K Applying K	喷 未喷	7.16 b 7.65 d	0.09 c 0.09 c	8.91 a 9.87 bc	0.23 b 0.25 b	32.30 a 33.42 a	0.83 ab 0.90 bc	4.16 c 2.86 a	3.43 c 2.48 a	4.90 b 3.67 a
不施肥 No fertilizer application	喷 未喷	6.96 a 7.33 c	0.08 a 0.09 c	8.44 a 9.18 ab	0.19 a 0.23 b	31.72 a 32.84 a	0.78 a 0.82 ab	3.60 b 2.78 a	2.92 b 2.47 a	4.70 b 3.90 a

注: 同列数据后不同小写字母表示不同处理间在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercase letters at the same column indicated that there were significant differences among treatments at 0.05 level

3 讨论

杂草是危害油菜生产的主要障碍之一,培育和种植抗除草剂油菜是解决这一难题的有效途径之一。但喷施除草剂后对抗除草剂油菜自身的影响尚少见报道。该研究以抗草甘膦油菜为材料,研究了喷施草甘膦对不同施肥条件下油菜糖氮代谢的影响。结果表明,与未喷施草甘膦的处理相比较,喷施草甘膦后抗草甘膦油菜各器官可溶性糖含量和总量均明显增加;氮素含量和氮素积累量呈下降趋势。喷施草甘膦后,由于植株体内呈现糖增氮降的现象,从而导致各器官糖氮比显著提高。

草甘膦作为一种广谱性的除草剂能够快速高效地防除杂草,在大面积生产上被广泛采用。大豆、油菜等作物上抗草甘膦品种的推广使草甘膦的应用更为普遍。喷施草甘膦后虽然不影响抗草甘膦作物的正常生长发育,但对其生理代谢是否产生影响尚不明确。该研究表明,喷施草甘膦对抗草甘膦油菜来讲也是一种逆境处理,但抗草甘膦油菜可以通过一系列的代谢过程来减轻草甘膦的不利影响。赵合句等^[16]在常规油菜上研究指出,糖高氮低是生长弱势的表现,其光

合作用速率、NR 活力等指标都较弱。有学者在大豆上研究也得出“叶面喷施草甘膦使抗草甘膦大豆叶片氮含量降低、产量降低”^[12]的结论。草甘膦被抗草甘膦油菜所吸收后随同化物传导至整个植株,影响了叶绿素的合成和蛋白质的代谢,植株形成的光合产物用于合成蛋白质等含氮物质的量减少,从而以糖的形式存在于各器官中,增加了各器官的含糖量。含氮物质合成数量的减少又削弱了植株对氮素的需求,从而抑制植株对氮素的吸收和积累。因此,含氮物质的合成能力下降可能是导致植株体内糖高氮低的主要原因。

参考文献

- [1] 苏少泉. 稻田杂草对除草剂的抗性及其防治[J]. 农药, 2001, 40(7): 11-14.
- [2] 涂鹤龄. 我国农田杂草研究和防治进展[J]. 农药, 2001, 40(3): 1-3.
- [3] 苏少泉. 转基因抗除草剂油菜的创制与种植[J]. 农药, 2006, 45(5): 293-297.
- [4] 苏少泉. 抗草甘膦作物的发展和抗草甘膦使用若干问题[J]. 农药研究与应用, 2007(4): 1-5.
- [5] OARD J H, LINScombe S D, BRAVERMAN M P, et al. Development, field evaluation, and agronomic performance of transgenic herbicide resistant rice[J]. Molecular breeding, 1998, 2(4): 359-368.

(下转第 15 页)

$$u_{\text{rel}}(S.D) = \sqrt{[u(S.D.F)]^2 + [u(S.D.F.C)]^2 + [u(S.D.P)]^2 + [u(S.D.P.C)]^2} = 0.009\ 505\ 059$$

2.4.5.5 工作曲线拟合引入的不确定度分量。记作 $u_{\text{rel}}(C.S)$ 。连续流动法建立氨工作曲线采用最小二乘法拟合,则

$$u_{\text{rel}}(C.S) = \frac{S_E}{a} \times \sqrt{\frac{1}{P} + \frac{1}{n} + \frac{(\bar{x} - \bar{N})^2}{S_{XX}}}$$

$$u_{\text{rel}}(C) = \sqrt{[u_{\text{rel}}(S.m)]^2 + [u_{\text{rel}}(S.V)]^2 + [u_{\text{rel}}(S.P)]^2 + [u_{\text{rel}}(S.D)]^2 + [u_{\text{rel}}(C.S)]^2}$$

2.4.6 样品测量重复性引入的不确定度分量。记作 $u_{\text{rel}}(\text{rep})$ 。样品测量重复性引入的不确定度分量,按公式: $u_{\text{rel}}(\text{rep}) = s_r(\text{rep})/R_{T.A}$,其中 $s_r(\text{rep})$ 为对一样品进行 10 平行测量结果的标准偏差, $R_{T.A}$ 为对一样品进行 10 平行测量结果的平均值。

2.4.7 合成标准不确定度。烟草及烟草制品总植物碱 $u(T.A)$ 的合成标准不确定度按下式计算:

$$u_{(AMM)} = R_{AMM} \times$$

$$\sqrt{[u_{\text{rel}}(m)]^2 + [u_{\text{rel}}(W)]^2 + [u_{\text{rel}}(V)]^2 + [u_{\text{rel}}(C)]^2 + [u_{\text{rel}}(\text{rep})]^2}$$

2.4.8 扩展不确定度。一般情况下可取 $K=2$,表述为: $U = 2u_{(AMM)}$,详见表 6。

表 6 3 种烟样不确定度总量

Table 6 The total values for the uncertainty of three types of tobacco samples

种类 Types	均值 \bar{X} Average \bar{X} ‰	$u_{(AMM)}$ ‰	U ‰	U/\bar{X} %
烤烟 1 Flue-cured tobacco 1	0.042 5	0.000 783	0.001 570	3.7
香料烟 Aromatic tobacco	0.437 0	0.006 020	0.012 000	2.8
白肋 1 Burley 1	5.037 0	0.063 100	0.126 000	2.5

3 结论

采用连续流动法工作检测烟草制品内氨的含量时,工作曲线浓度范围对检测结果有显著影响。工作曲线的浓度范围越大,较低浓度的检测数据越不可靠。而不同种类烟草中氨含量有着数十倍甚至上百倍的差异,所以在检测之前按照氨含量的不同区别对待是必要的:①烤烟、烟熏烤烟、香料烟、烤烟型卷烟、混合型卷烟宜配制 1.0~10.0 mg/L 的标准溶液进行工作曲线的绘制;②晾晒烟、白肋烟、糊毛烟等烟草

计算方法参考《JJG(烟草)4.2—2010》^[9],计算结果见表 5。

2.4.5.6 合成样品浓度测量引入的不确定度分量。

制品宜配制 10.0~100.0 mg/L 的标准溶液;③少数烤烟、烤烟型卷烟由于氨含量明显低于常见范围,可配制 0.2~2.0 mg/L 标准溶液进行工作曲线的绘制;④晾晒烟、香料烟由于地区、品种、加工工艺的不同氨含量差异较大^[1-2],一般淡色、刺激味小的可划分到 1.0~10.0 mg/L,深色、刺激味大的宜划分到 10.0~100.0 mg/L;⑤部分氨含量过高的白肋烟、糊毛烟萃取液需要稀释后测定。

检测结果表明,上述区间划分合理,检测数据准确可靠。此外,由于 3 组工作曲线浓度范围差异较大,其测量不确定度也表现出差异性,即随着标准溶液浓度范围的提升,测量不确定度与样品测量值之间的比值逐渐下降,表明氨含量较高的烟叶检测结果更准确。

参考文献

- [1] 孔浩辉,沈光林,张心颖,等.烟草中氨的连续流动测定[J].烟草科技,2007(11):49-53.
- [2] 吴清辉.连续流动分析法测定烟草中的氨[J].科技信息,2011(11):451-452.
- [3] 章平泉,杜秀敏,徐光忠,等.连续流动法测定烟草中氨含量的改进方法[J].中国烟草科学,2014,35(4):99-102.
- [4] 国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品 氨的测定 连续流动法:YC/T 245—2008[S].北京:中国标准出版社,2008.
- [5] 中国烟草标准化研究中心.烟草成批原料取样的一般原则:GB/T 19616—2004[S].北京:中国标准出版社,2004.
- [6] 国家烟草质量监督检验中心.烟草及烟草制品 试样的制备和水分测定 烘箱法:YC/T 31—1996[S].北京:中国标准出版社,1996.
- [7] 张威,王颖,唐纲岭,等.连续流动法测定烤烟总植物碱的不确定度[J].烟草科技,2012(8):29-33,39.
- [8] 中国计量学研究院.测量不确定度评定与表示:JJF 1059—1999[S].北京:中国标准出版社,1999.
- [9] 国家烟草专卖局.烟草及烟草制品 连续流动法测定 常规化学成分测量不确定度评定指南 第 2 部分:总植物碱:JJF 4.2—2010[S].北京:中国标准出版社,2011.

(上接第 3 页)

- [6] 段发平,黎垣庆,梁承邨.不同浓度除草剂和处理时期对转 Bar 基因水稻农艺性状的影响[J].杂交水稻,2001,16(6):44-46.
- [7] WU J C, DONG B, LI D H, et al. Effects of four pesticides on grain growth parameters of rice[J]. Agricultural sciences in China, 2004, 3(5):364-370.
- [8] YUAN S Z, WU J C, XU J X, et al. Influences of herbicides on physiology and biochemistry of rice[J]. Plant Prot, 2001, 28(3):274-278.
- [9] HUANG C Y, CHEN T B, WANG Y, et al. A study on the safety and injury of sulfonlureas herbicides to cereal crops[J]. Plant Prot, 2005, 31(1):50-53.
- [10] 李健,郑卓,李桐,等.转基因油菜抗旱、抗寒及休眠能力的比较[J].中

国油料作物学报,2007,29(2):162-165.

- [11] DELANNAY X, BAUMAN T T, BEIGHLEY D H, et al. Yield evaluation of a glyphosate-tolerant soybean line after treatment with glyphosate[J]. Crop Sci, 1995, 35:1462-1467.
- [12] ZABLOTOWICZ R M, REDDY K N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean[J]. Crop protection, 2007, 26(3):370-376.
- [13] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [14] 邹琦.植物生理学实验指导[M].北京:中国农业出版社,2000.
- [15] 邹琦.植物生理生化试验指导[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [16] 赵合句,李培武,李光明,等.优质油菜糖氮代谢研究[J].中国农业科学,1994,27(6):1-7.