

LC-MS/MS 法测定中药材天麻中 59 种植物生长调节剂残留量

LCMSMS-1093

摘要： 本文使用岛津三重四极杆液质联用系统，参照 2025 年版《中国药典》四部通则“2342 植物生长调节剂残留量测定法”第一法，建立了中药材天麻中 59 种植物生长调节剂残留量的测定方法。在 2.5~200 ng/mL（以莠去津计）线性范围内建立标准曲线，线性良好，相关系数 r 均大于 0.997。精密度实验中，59 种植物生长调节剂化合物保留时间 RSD% 为 0.02~0.38%，峰面积 RSD% 为 0.74~7.70%。在加标回收率试验中，59 种植物生长调节剂（以莠去津计加标量为 0.01 mg/kg）平均回收率在 62.4~108.5% 之间。

关键词： 三重四极杆液质联用仪 天麻 植物生长调节剂

技术特点：

- ❖ 采用 co-injection 功能，进样时同时注入样品和水溶液，可有效改善溶剂效应，改善峰形，提高灵敏度。
- ❖ 本法中 59 种化合物的线性低点优于药典方法检出限 2 倍以上。

根据国家药监局和国家卫生健康委联合发布的官方公告，2025 年版《中国药典》已于 2025 年 10 月 1 日正式施行。其中，四部通则“2342 植物生长调节剂残留量测定法”第一法规定采用高效液相色谱 - 串联质谱法对 59 种植物生长调节剂残留量进行测定。

本文参照 2025 年版《中国药典》四部通则“2342

植物生长调节剂残留量测定法”第一法，使用岛津 LCMS-8050RX 建立了中药材天麻中 59 种植物生长调节剂残留量的测定方法。该方法灵敏度高，重复性好，满足 2025 年版《中国药典》通则 2342 第一法中 59 种植物生长调节剂检出限的要求，可为相关检测人员提供帮助。

■ 实验部分

1.1 仪器

岛津三重四极杆液质联用仪 LCMS-8050RX，配置信息如下：

系统控制器：	CBM-40	脱气机：	DGU-405
输液泵：	LC-40B X3	柱温箱：	CTO-40C
自动进样器：	SIL-40C X3	质谱仪：	LCMS-8050RX
色谱工作站：	Labsolutions Ver. 5.135		

1.2 分析条件

液相色谱条件

色谱柱： Shim-pack Velox C18 (150 mm x 3 mm I.D., 2.7 μ m)
(岛津(上海)实验器材有限公司, P/N: 227-32010-04)

流动相： A相 -0.05% 甲酸水溶液(含 10 mmol/L 甲酸铵)
B相 -0.05% 甲酸甲醇溶液(含 10 mmol/L 甲酸铵)

进样体积： 10 μ L (co-injection, 20 μ L 水)

流速： 0.4 mL/min 柱温： 35 $^{\circ}$ C

洗脱方式： 梯度洗脱, B相起始浓度为 5%, 时间程序如表 1 所示。

表 1 梯度洗脱时间程序

时间 (min)	单元	处理命令	值
1.00	泵	B Conc	5
4.00	泵	B Conc	60
8.00	泵	B Conc	64
8.50	泵	B Conc	68
9.00	泵	B Conc	75
16.00	泵	B Conc	95
20.00	泵	B Conc	95
20.50	泵	B Conc	5
25.00	控制器	STOP	

质谱条件

离子化模式：ESI (+/-)

雾化气流速：3.0 L/min

接口温度：250°C

干燥气流速：10.0 L/min

D L 温度：150°C

加热气流速：20.0 L/min

加热模块温度：400°C

碰撞气：氦气

扫描模式：多反应监测 (MRM)

MRM 参数：见表 2

表 2 MRM 参数

序号	化合物名称	保留时间 (min)	前体离子	产物离子	Q1 Pre Bais(V)	CE(V)	Q3 Pre Bais(V)
1	莠去津	8.326	216.30	173.90*	-24.0	-18.0	-36.0
				131.90	-24.0	-23.0	-24.0
				104.00	-24.0	-27.0	-20.0
				96.00	-24.0	-23.0	-20.0
2	氘代莠去津 (内标)	8.323	221.00	178.80*	-22.0	-19.0	-32.0
				101.10	-22.0	-26.0	-20.0
3	芸苔素内酯	12.469	481.05	315.20*	-24.0	-17.0	-16.0
				445.90	-14.0	-14.0	-23.0
				427.40	-14.0	-15.0	-21.0
4	24- 表芸苔素内酯	12.470	481.05	409.40	-14.0	-17.0	-21.0
				315.30*	-24.0	-18.0	-23.0
				445.40	-23.0	-16.0	-16.0
				349.30	-25.0	-16.0	-17.0
5	丙酰芸苔素内酯	17.794	589.30	427.30	-14.0	-16.0	-21.0
				459.45*	-30.0	-14.0	-13.0
				441.30	-30.0	-15.0	-23.0
6	28- 表高芸苔素内酯	13.313	495.50	107.20	-28.0	-51.0	-23.0
				361.00*	361.00*	-18.0	-17.0
				459.50	459.50	-15.0	-29.0
				315.20	315.20	-18.0	-14.0

7	仲丁灵	15.682	296.00	240.10*	-24.0	-15.0	-26.0
				222.00	-24.0	-22.0	-24.0
8	矮壮素	1.544	122.30	58.20*	-24.0	-27.0	-24.0
				62.80	-22.0	-23.0	-24.0
9	坐果胺	7.387	200.10	155.20*	-11.0	-13.0	-17.0
				127.10	-11.0	-21.0	-13.0
				72.30	-14.0	-20.0	-28.0
10	氯苯胺灵	10.966	214.10	172.20*	-11.0	-10.0	-12.0
				197.25	-18.0	-9.0	-14.0
				154.10	-15.0	-18.0	-28.0
11	增产胺	6.813	262.10	57.90*	-30.0	-26.0	-22.0
				100.00	-30.0	-19.0	-20.0
				73.10	-30.0	-20.0	-28.0
				189.10	-30.0	-18.0	-20.0
12	胺鲜酯	6.280	216.00	143.10*	-24.0	-19.0	-30.0
				100.20	-22.0	-17.0	-30.0
13	调味酸	6.164	275.00	217.10*	-14.0	-10.0	-23.0
			274.60	59.05	-14.0	-25.0	-26.0
			275.00	258.35	-30.0	-17.0	-30.0
14	1,3- 二苯基脲	8.031	213.20	94.00*	-26.0	-22.0	-30.0
				76.90	-24.0	-39.0	-28.0
				120.10	-24.0	-20.0	-22.0
15	吲熟酯	9.337	239.10	193.10	-13.0	-15.0	-22.0
				165.00*	-12.0	-20.0	-10.0
				111.00	-12.0	-45.0	-19.0
16	氟节胺	15.448	422.30	143.10*	-10.0	-19.0	-15.0
			422.30	107.10	-12.0	-54.0	-19.0
			422.10	373.15	-21.0	-12.0	-19.0
17	呋啉醇	10.910	313.10	270.10*	-34.0	-25.0	-28.0
				269.10	-34.0	-35.0	-28.0
18	糠氨基嘌呤	6.046	216.00	80.70*	-20.0	-14.0	-26.0
				147.90	-22.0	-15.0	-20.0
				188.00	-20.0	-16.0	-32.0
				172.90	-20.0	-14.0	-26.0
19	抗倒胺	9.873	339.20	321.20*	-26.0	-19.0	-22.0
				79.90	-26.0	-29.0	-30.0
				214.00	-26.0	-27.0	-20.0
				52.00	-26.0	-55.0	-20.0
20	3- 吲哚乙酸	6.441	176.20	130.30*	-20.0	-16.0	-27.0
				103.20	-13.0	-33.0	-18.0
				158.20	-14.0	-10.0	-28.0

21	3- 吲哚丁酸	7.357	204.10	186.20*	-20.0	-22.0	-26.0
				144.20	-20.0	-20.0	-30.0
				168.10	-20.0	-24.0	-28.0
				130.40	-20.0	-22.0	-26.0
22	3- 吲哚丙酸	6.848	190.10	130.00*	-20.0	-10.0	-14.0
				172.10	-22.0	-5.0	-18.0
				55.00	-21.0	-22.0	-23.0
				103.00	-14.0	-42.0	-20.0
23	甲哌喹	1.557	114.10	98.10*	-40.0	-28.0	-30.0
				58.20	-40.0	-25.0	-22.0
				84.00	-40.0	-29.0	-32.0
24	茉莉酸甲酯	9.905	225.00	151.10*	-20.0	-13.0	-26.0
				147.20	-20.0	-14.0	-28.0
				133.00	-20.0	-16.0	-22.0
				175.20	-20.0	-12.0	-32.0
25	烯腺嘌呤	6.850	204.00	193.30	-20.0	-12.0	-20.0
				136.00*	-20.0	-17.0	-26.0
				148.10	-20.0	-15.0	-32.0
				69.00	-20.0	-22.0	-26.0
26	萘乙酸乙酯	11.556	215.20	141.10*	-12.0	-15.0	-28.0
				215.15	-12.0	-8.0	-11.0
				115.15	-12.0	-50.0	-22.0
27	萘乙酸甲酯	10.244	218.10	141.10*	-25.0	-17.0	-30.0
				201.10	-23.0	-10.0	-21.0
28	萘乙酰胺	6.857	186.10	140.80*	-20.0	-18.0	-26.0
				115.00	-20.0	-39.0	-20.0
				89.00	-20.0	-55.0	-34.0
				62.00	-20.0	-55.0	-22.0
29	多效唑	10.709	294.20	70.00*	-34.0	-22.0	-26.0
				125.00	-34.0	-35.0	-22.0
				165.20	-32.0	-24.0	-32.0
30	调环酸	6.578	213.00	157.20*	-10.0	-11.0	-17.0
				139.20	-11.0	-11.0	-15.0
				195.10	-15.0	-10.0	-13.0
31	茉莉酮	13.074	255.20	195.20	-13.0	-11.0	-20.0
				177.00	-28.0	-15.0	-29.0
				153.10	-30.0	-16.0	-25.0
				237.20*	-13.0	-10.0	-27.0
32	吡啶醇	1.639	137.90	120.10*	-30.0	-20.0	-20.0
				92.00	-32.0	-25.0	-20.0
				78.00	-32.0	-30.0	-30.0

33	反式玉米素 (羟烯腺嘌呤)	5.311	220.10	136.00*	-22.0	-19.0	-24.0
				147.90	-24.0	-16.0	-24.0
				184.90	-22.0	-18.0	-30.0
				202.30	-24.0	-13.0	-22.0
34	抑芽唑	12.105	264.20	69.70*	-32.0	-24.0	-26.0
				109.00	-28.0	-22.0	-22.0
				67.10	-30.0	-32.0	-26.0
				120.70	-28.0	-21.0	-22.0
35	脱叶磷	16.437	315.10	169.00*	-36.0	-16.0	-32.0
				225.10	-36.0	-12.0	-24.0
36	抗倒酯	8.695	253.20	207.10	-28.0	-12.0	-22.0
				69.00*	-28.0	-22.0	-26.0
				164.90	-28.0	-17.0	-32.0
				185.10	-28.0	-12.0	-20.0
37	烯效唑	11.929	292.00	139.00	-28.0	-20.0	-26.0
				69.90*	-28.0	-23.0	-26.0
				124.80	-28.0	-30.0	-22.0
38	脱落酸	6.856	262.90	170.20	-28.0	-23.0	-38.0
				153.20*	25.0	11.0	26.0
				219.25	13.0	14.0	14.0
39	6-苄氨基嘌呤	6.709	224.20	204.15	29.0	19.0	30.0
				133.00*	24.0	22.0	28.0
				106.00	26.0	32.0	22.0
40	4-溴苯氧乙酸	6.965	228.90 230.90 229.00	117.00	24.0	35.0	24.0
				170.90	11.0	14.0	17.0
				172.90*	11.0	14.0	29.0
41	4-氯苯氧乙酸	6.737	185.05 230.95	171.05	24.0	15.0	16.0
				127.00	13.0	14.0	14.0
				110.70	20.0	15.0	22.0
				127.00*	11.0	22.0	12.0
42	调果酸	7.363	199.00 245.20	185.15	28.0	8.0	29.0
				126.80	21.0	14.0	22.0
				70.90	10.0	10.0	22.0
				126.90*	12.0	19.0	14.0
43	坐果酸	6.147	215.30	199.15	16.0	8.0	14.0
				156.80*	16.0	14.0	16.0
				126.90	19.0	28.0	26.0
44	氯氨环丙酸	10.123	271.90	155.05	25.0	22.0	30.0
				159.90*	20.0	23.0	34.0
				227.80	20.0	11.0	24.0
				192.20	20.0	15.0	20.0

45	2,4- 二氯苯氧乙酸	7.602	218.90	161.00*	12.0	14.0	27.0
				125.10	11.0	27.0	24.0
				89.10	11.0	39.0	30.0
46	2,4- 滴丙酸	8.848	233.00	89.20	26.0	37.0	20.0
				161.00*	11.0	14.0	17.0
				125.00	11.0	26.0	12.0
47	地乐酚	11.993	239.00	193.00	20.0	24.0	40.0
				162.90	22.0	32.0	32.0
				175.90	20.0	27.0	40.0
				134.10*	20.0	46.0	26.0
48	4- 氟苯氧乙酸	6.031	169.10	110.90*	13.0	15.0	11.0
				124.90	18.0	13.0	21.0
				94.90	12.0	19.0	13.0
				91.10	12.0	30.0	13.0
49	氯吡脞	8.404	245.90	126.60*	20.0	12.0	40.0
				90.90	28.0	27.0	20.0
50	赤霉酸	5.976	345.10	239.20*	17.0	16.0	10.0
				143.15	17.0	30.0	27.0
				221.30	25.0	24.0	21.0
51	赤霉素 7	8.939	329.15	223.15*	12.0	20.0	10.0
				211.20	12.0	29.0	14.0
				254.90	29.0	23.0	30.0
				285.10	25.0	18.0	25.0
52	14- 羟基芸苔素甾醇	6.567	527.30	481.30*	20.0	19.0	13.0
				347.00	36.0	29.0	11.0
				45.05	36.0	48.0	10.0
53	4- 碘苯氧乙酸	7.249	276.70	218.90*	20.0	15.0	24.0
				126.80	20.0	32.0	22.0
54	5- 硝基邻甲氧基苯酚钠	6.360	168.10	153.05*	14.0	15.0	15.0
				123.15	12.0	23.0	11.0
				95.15	23.0	27.0	25.0
55	萘乙酸	8.046	231.20 184.70	141.05*	15.0	14.0	26.0
				141.10	14.0	12.0	29.0
56	2- 萘氧乙酸	7.192	201.10	143.20*	10.0	18.0	14.0
				157.00	14.0	12.0	28.0
				126.70	22.0	15.0	24.0
				114.95	10.0	37.0	21.0
57	对硝基苯酚钠	6.450	137.90	107.80	24.0	22.0	30.0
				91.70*	26.0	24.0	24.0
				46.00	24.0	34.0	20.0
58	噻苯隆	7.104	218.90	99.90*	26.0	10.0	20.0
				70.70	26.0	32.0	20.0
				91.90	28.0	44.0	20.0

59	2,4,5- 三氯苯氧乙酸	8.736	252.95	195.00*	12.0	14.0	13.0
				159.00	12.0	28.0	16.0
60	2,3,5- 三碘苯甲酸	8.529	498.80	454.50*	14.0	11.0	15.0
				126.90	19.0	26.0	22.0

* 表示定量离子

1.3 混合对照品溶液的配制

混合对照品溶液的制备：精密量取 59 种植物生长调节剂混合对照品溶液（以莠去津计 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ ）适量，用乙腈制成每 1 mL 含 1 μg （以莠去津计）的溶液，即得。

内标溶液的制备：精密量取氘代莠去津内标储备溶液适量，加乙腈制成每 1 mL 含 6 μg 的溶液，即得。

1.4 供试品溶液的制备

取供试品粉末（过三号筛）约 3 g，精密称定，置 50 mL 聚苯乙烯具塞离心管中，精密加水 10 mL，涡旋使药粉充分浸润，放置 30 分钟。精密加入乙腈 15 mL 与内标溶液 100 μL ，涡旋使混匀，置振荡器上剧烈震荡（每分钟 500 次）5 分钟。加入提取盐包（岛津（上海）实验器材有限公司，P/N: 380-00149-04）立即摇散，再置振荡器上剧烈震荡（每分钟 500 次）3 分钟，于冰浴中冷却 10 分钟，离心（每分钟 4000 转）5 分钟。精密吸取上清液 9 mL，置分散固相萃取净化管 [无水硫酸镁 900 mg、十八烷基硅烷键合硅胶（C18，粒径 40~60 μm ）450 mg] 中，涡旋使充分混匀，再置振荡器上剧烈震荡（每分钟 500 次）5 分钟使净化完全，离心（每分钟 4000 转）5 分钟，精密吸取上清液 5 mL，置氮吹仪上于 40 $^{\circ}\text{C}$ 水浴浓缩至约 0.4 mL，加乙腈稀释至 1 mL，涡旋混匀，用微孔滤膜（0.22 μm ）滤过，取续滤液，即得。

1.5 基质混合对照品工作溶液的制备

取空白基质样品（本底样品经测试未检出植调剂或含量低于标曲最低点的 1/2）3 g，一式 7 份，同供试品溶液的制备方法处理至“置氮吹仪上于 40 $^{\circ}\text{C}$ 水浴浓缩至约 0.4 mL”，向每份中分别加入适量 1.3 中的混合对照品溶液，配制成浓度分别为 2.5、5、10、20、50、100、200 ng/mL（以莠去津计）的系列基质混合对照品工作溶液，涡旋混匀，用微孔滤膜（0.22 μm ）滤过，取续滤液待测。

■ 结果与讨论

2.1 化合物 TIC 图及 MRM 色谱图（部分）

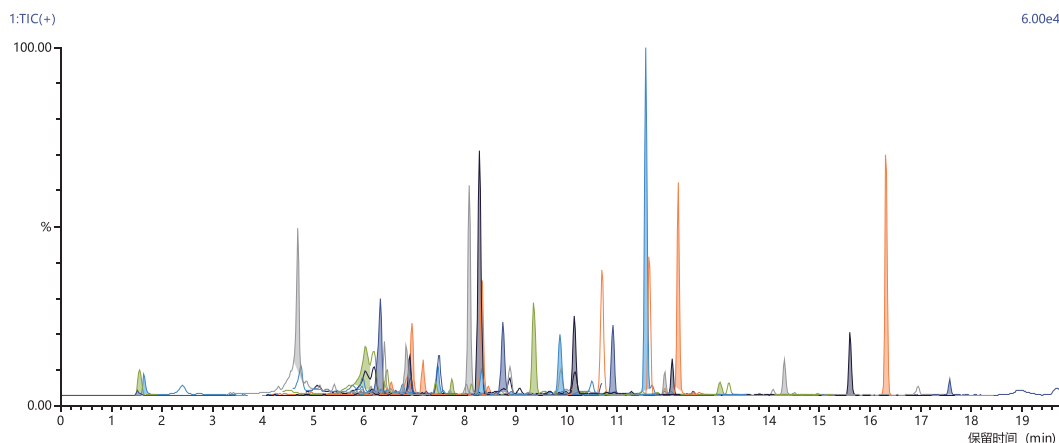


图 1 天麻基质中 59 种植物生长调节剂（以莠去津计 10 ng/mL）TIC 图

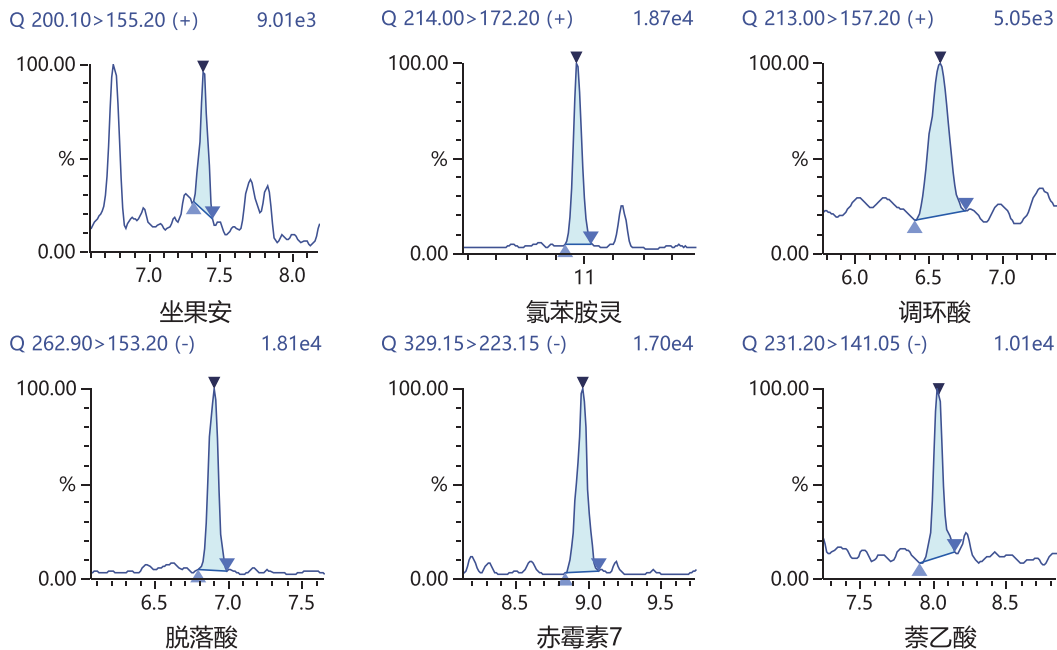


图 2 部分化合物的 MRM 色谱图 (以莠去津计 10 ng/mL)

2.2 溶剂效应优化

溶剂效应主要指样品溶液的溶剂强度强于流动相溶剂强度时，造成色谱峰展宽或峰分叉的现象。岛津自动进样器拥有丰富的预处理功能，其中同时注入功能 (co-injection) 模式相较传统直接进样 (标准模式) 可有效改善溶剂效应，从而改善峰型，提高灵敏度。如下图 3 所示，使用 co-injection 功能后，峰形对称尖锐，峰响应提高。

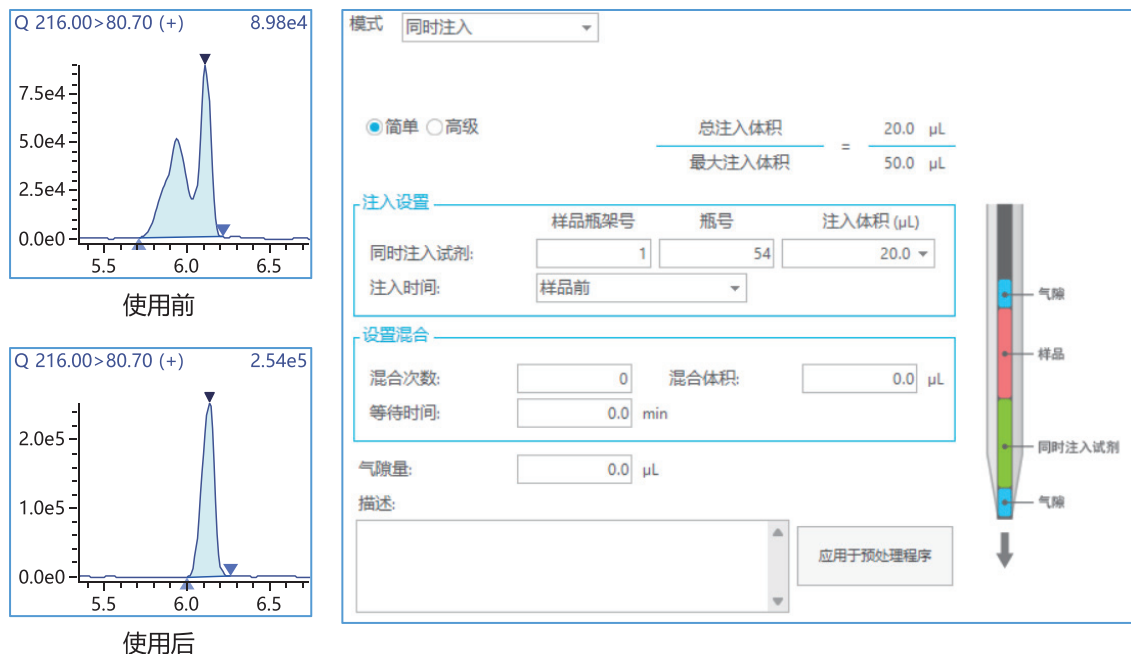


图 3 使用 co-injection 前后色谱图以及同时注入功能参数设定界面

2.3 线性

取 1.5 中的 59 种植物生长调节剂基质混合对照工作溶液，分别上机测试。以化合物浓度为横坐标，峰面积为纵坐标，使用内标法进行分析。结果表明，59 种植物生长调节剂化合物在线性范围内相关系数大于 0.997，线性良好（见表 3）；仪器检测限（根据线性最低浓度点计算，ASTM 法，S/N=3）结果见表 3。

2.4 重复性

取浓度为 10 ng/mL（以莠去津计）的基质混合对照工作溶液连续进样 6 次，考察仪器精密度。结果表明，59 种植物生长调节剂化合物保留时间 RSD% 为 0.02~0.38%，峰面积 RSD% 为 0.74~7.70%，方法重复性良好，仪器精密度良好。结果见表 3。

2.5 加标回收率试验

天麻空白基质样品，精密加入混合对照品溶液（加标量以莠去津计为 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ），按 1.4 供试品溶液的制备进行样品前处理，平行制备 3 份，进样分析。结果表明，59 种植物生长调节剂平均回收率在 62.4~108.5% 之间，符合通则“2342 植物生长调节剂残留量测定法”第一法加样回收率的规定（加样回收率应在 70~120% 之间。在满足重复性的情况下，部分植物生长调节剂回收率可放宽至 60~130%）。

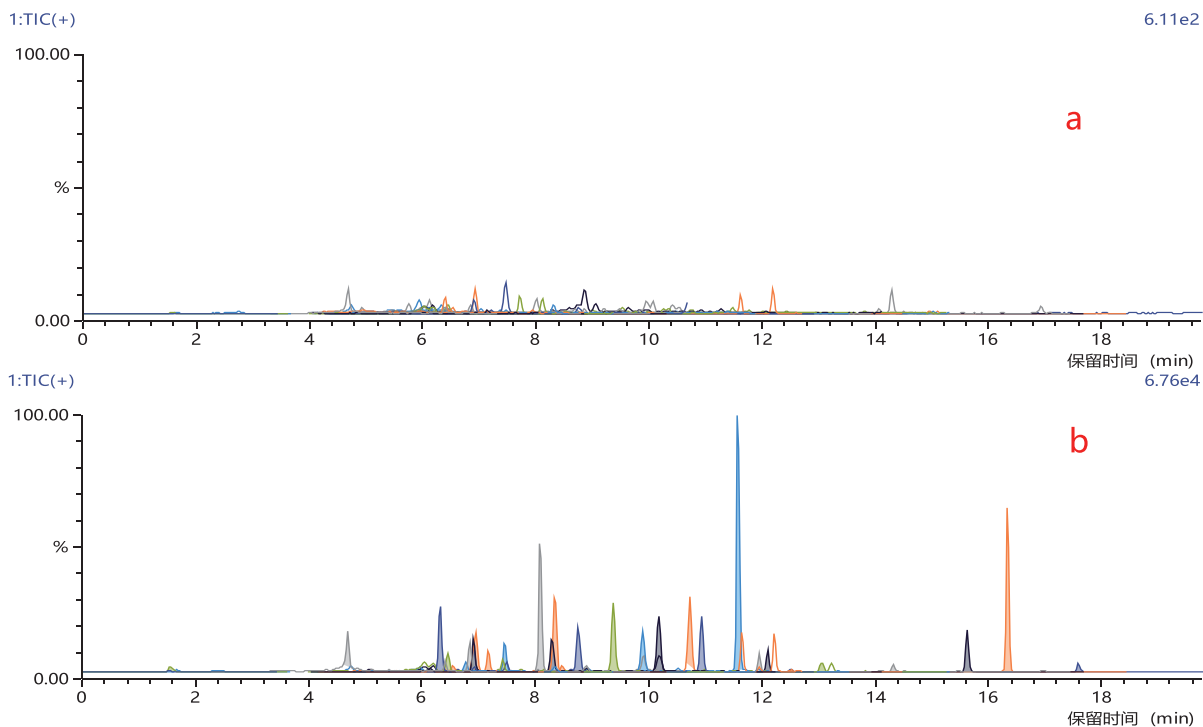


图 4 天麻空白基质 (a) 和基质加标回收 (b) TIC 图

■ 结论

本文使用岛津三重四极杆液质联用系统，参照 2025 年版《中国药典》四部通则“2342 植物生长调节剂残留量测定法”第一法，建立了中药材天麻中 59 种植物生长调节剂残留量的测定方法。本方法灵敏度高、重复性好，适用于药材及饮片或制剂中的植物生长调节剂残留量测定。

表3 校准曲线参数、保留时间和峰面积重复性及回收率测试结果

No.	化合物	线性范围 (ng/mL)	相关系数 r	准确度 (%)	仪器 检测限 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	药典规定 检出限 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	重复性 RSD(%)*		加标回收率 ** (%)
							R.T.	Area	
1	莠去津	2.5-200	0.9994	90.0-108.5	0.026	10	0.05	2.28	101.3
2	芸苔素内酯	5-400	0.9997	93.6-107.6	0.828	20	0.03	5.54	106.7
3	24- 表芸苔素内酯	5-400	0.9999	93.0-113.6	0.239	20	0.04	6.68	114.5
4	丙酰芸苔素内酯	12.5-1000	0.9992	88.0-111.0	0.342	50	0.02	6.99	116.6
5	28- 表高芸苔素内酯	2.5-200	0.9994	86.2-108.7	0.344	10	0.05	6.03	106.2
6	仲丁灵	2.5-200	0.9999	93.3-114.3	0.018	10	0.02	3.45	101.0
7	矮壮素	2.5-200	0.9992	95.8-109.7	0.055	10	0.29	2.08	72.6
8	坐果安	10-400	0.9998	92.0-107.7	1.400	20	0.08	6.37	93.8
9	氯苯胺灵	25-2000	0.9999	94.8-109.2	4.910	100	0.04	3.51	102.0
10	增产胺	2.5-200	0.9993	86.0-106.8	0.073	10	0.05	3.36	74.6
11	胺鲜酯	2.5-200	0.9999	96.5-104.0	0.054	10	0.05	2.01	90.4
12	调味酸	25-2000	0.9992	90.4-107.1	4.514	100	0.05	6.83	72.5
13	1,3- 二苯基脲	2.5-50	0.9994	86.1-105.6	0.031	10	0.05	2.33	102.5
14	吲熟酯	2.5-200	0.9989	95.2-104.7	0.041	10	0.06	0.74	96.6
15	氟节胺	2.5-200	0.9998	85.9-108.9	0.172	10	0.03	3.13	92.9
16	呋啉醇	2.5-200	0.9999	93.9-111.9	0.030	10	0.04	1.78	110.4
17	糠氨基嘌呤	2.5-200	0.9994	93.2-111.0	0.296	10	0.10	7.50	85.4
18	抗倒胺	2.5-200	0.9999	96.5-107.6	0.153	10	0.06	2.74	89.0
19	3- 吲哚乙酸	12.5-1000	0.9997	90.3-110.2	0.892	50	0.03	3.72	92.8
20	3- 吲哚丁酸	2.5-200	0.9994	93.2-113.7	0.305	10	0.04	3.45	103.8
21	3- 吲哚丙酸	12.5-1000	0.9990	95.5-104.1	0.616	50	0.03	3.16	93.1
22	甲哌鎊	2.5-200	0.9998	94.6-102.7	0.020	10	0.20	2.18	64.4
23	茉莉酸甲酯	5-400	0.9992	95.1-102.3	0.669	20	0.05	3.23	94.0
24	烯腺嘌呤	2.5-200	0.9999	95.4-105.5	0.018	10	0.05	6.12	94.8
25	萘乙酸乙酯	12.5-250	0.9999	94.0-112.6	0.030	50	0.03	2.94	93.5
26	萘乙酸甲酯	25-2000	0.9999	92.5-112.2	0.804	100	0.06	2.26	103.7
27	萘乙酰胺	5-400	0.9990	93.1-105.7	0.192	20	0.05	4.15	111.6
28	多效唑	2.5-100	0.9991	92.5-103.7	0.063	10	0.06	1.79	86.8
29	调环酸	50-2000	0.9975	88.5-113.9	7.793	100	0.03	3.45	71.2
30	茉莉酮	12.5-1000	0.9999	95.1-108.3	0.444	50	0.04	1.38	115.7
31	吡啉醇	12.5-1000	0.9997	95.6-107.6	0.480	50	0.38	2.30	68.6

32	反式玉米素 (羟烯腺嘌呤)	2.5-200	0.9985	91.0-108.0	0.431	10	0.09	5.04	62.4
33	抑芽唑	2.5-100	0.9998	91.4-108.2	0.196	10	0.03	1.69	104.9
34	脱叶磷	2.5-50	0.9999	97.8-107.7	0.003	10	0.02	1.41	83.1
35	抗倒酯	2.5-200	0.9991	95.4-104.8	0.227	10	0.07	2.31	84.7
36	烯效唑	2.5-200	0.9992	91.1-106.8	0.176	10	0.03	1.01	105.3
37	脱落酸	2.5-200	0.9992	90.9-109.1	0.444	10	0.07	3.31	113.2
38	6- 苄氨基嘌呤	2.5-200	0.9998	96.7-102.4	0.114	10	0.04	5.89	85.7
39	4- 溴苯氧乙酸	2.5-200	0.9996	89.9-113.1	0.224	10	0.05	7.70	109.0
40	4- 氯苯氧乙酸	5-400	0.9996	89.9-111.9	0.437	20	0.05	4.84	104.5
41	调果酸	12.5-1000	0.9999	93.7-109.1	0.484	50	0.05	5.66	109.2
42	坐果酸	2.5-200	0.9999	91.0-113.4	0.123	10	0.11	3.22	86.9
43	氯氨环丙酸	2.5-50	0.9979	95.9-106.7	0.020	10	0.07	2.75	90.7
44	2,4- 二氯苯氧乙酸	2.5-100	0.9995	90.0-111.8	0.153	10	0.08	3.46	90.0
45	2,4- 滴丙酸	2.5-200	0.9993	93.6-103.3	0.139	10	0.07	4.11	108.4
46	地乐酚	2.5-100	0.9980	94.6-107.0	0.038	10	0.03	4.99	97.8
47	4- 氟苯氧乙酸	5-400	0.9997	85.7-113.0	0.337	20	0.07	6.17	97.7
48	氯吡脞	2.5-50	0.9983	85.5-108.6	0.014	10	0.02	2.67	102.2
49	赤霉酸	25-1000	0.9993	93.7-110.5	2.900	50	0.07	7.38	76.8
50	赤霉素 7	5-400	0.9993	96.8-113.0	1.076	20	0.02	7.66	85.0
51	14- 羟基芸苔素甾醇	50-4000	0.9995	93.4-104.8	9.212	200	0.11	3.96	68.2
52	4- 碘苯氧乙酸	2.5-200	0.9998	95.0-114.1	0.402	10	0.04	5.78	110.3
53	5- 硝基邻甲氧基 苯酚钠	12.5-1000	0.9990	88.7-110.4	1.117	50	0.04	6.03	84.4
54	萘乙酸	25-2000	0.9994	91.7-109.4	7.103	100	0.08	4.26	90.5
55	2- 萘氧乙酸	5-400	0.9990	91.1-114.2	0.486	20	0.08	6.67	109.6
56	对硝基苯酚钠	2.5-200	0.9992	92.4-113.4	0.045	10	0.05	3.08	105.6
57	噻苯隆	2.5-50	0.9977	93.1-110.1	0.003	10	0.05	4.95	90.2
58	2,4,5- 三氯苯氧乙酸	2.5-200	0.9994	92.1-113.3	0.238	10	0.07	5.61	109.6
59	2,3,5- 三碘苯甲酸	25-2000	0.9994	89.4-110.2	1.923	100	0.07	4.70	110.9

注：* 以莠去津计 10 ng/mL；

** 以莠去津计 10 µg/kg

岛津应用云

