

秸秆覆盖对附子氮代谢几种相关酶活性的影响

代婧秋¹, 侯大斌¹, 罗霞¹, 陈利蓉²

(1. 西南科技大学 生命科学与工程学院, 四川 绵阳 621010; 2. 安县晓坝镇农技站, 四川 绵阳 622663)

摘 要:以江油附子主栽品种为材料, 采用随机区组设计, 研究了稻草覆盖方式(整草覆盖、切割与粉碎覆盖)和数量对附子硝酸还原酶(NR)、谷草转氨酶(ALT/GOT)和谷丙转氨酶(AST/GPT)等几种氮代谢相关酶活性的影响。结果表明:各覆盖处理的酶活性水平均高于对照组, 即秸秆覆盖处理均有效益;不同的秸秆覆盖量间差异性显著, 覆盖量为 1 kg/m² 的处理酶活性水平高于覆盖量为 0.5 kg/m² 和 1.5 kg/m² 的处理;虽然切割覆盖的酶活性水平高于整草覆盖和粉碎覆盖, 但不同覆盖处理间差异性并不显著;切割覆盖 1 kg/m² 处理的 NR、GOT 和 GPT 酶活性水平虽均为最高, 但整草覆盖 1 kg/m² 更能够达到较高经济效益的栽培效果;3 种酶之间存在较好的正相关性, 具有一定的协同作用。

关键词:附子;秸秆还田;硝酸还原酶;谷草转氨酶;谷丙转氨酶;酶活性;蛋白质

中图分类号:S 567 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)22-0160-04

秸秆覆盖是一种新型栽培技术, 它能够减弱光强, 减少土壤水分蒸发;稻草腐烂后能够提高土壤有机质含量, 活化土壤微生物, 增加土壤通透性, 有效改良土壤理化性状^[1]。合理利用秸秆还田覆盖, 不仅可以降低秸秆废弃和焚烧所造成的环境污染, 一定量的秸秆还田覆盖还可以有效地保墒培肥, 保持地力, 提高作物的产量, 实现可持续发展^[2-5]。附子是我国常用药材和四川地道药材之一, 主要药效成分乌头类生物碱是含氮化合物, 其氮代谢极为重要^[6-8], 氮代谢中起关键作用的酶包括硝酸还原酶(NR)、谷草转氨酶(ALT/GOT)和谷丙转氨酶(AST/GPT)等, 其酶活性的高低影响着氮代谢途径和乌头类生物碱的合成^[9-13]。通过秸秆不同还田覆盖方式及不同覆盖量对附子氮代谢相关的 NR、GOT 和 GPT 酶的影响展开研究, 对探讨附子氮代谢机理提供一定的试验数据, 进而为建立初步的附子秸秆还田高产高效种植模式奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验栽培用种为江油附子主栽品种, 还田秸秆为当年收获的稻草。

第一作者简介:代婧秋(1986-), 女, 四川眉山人, 在读硕士, 研究方向为药用植物。

责任作者:侯大斌(1965-), 男, 博士, 教授, 现主要从事植物分子生物学及药用植物学研究。

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划资助项目(2007BAD89B15);四川省科技攻关资助项目(2006YZGG12)。

收稿日期:2011-08-03

1.2 试验设计

试验地设在江油漳明镇附子种植基地。地块 1 013.84 m², 试验采用随机区组排列, 设 10 个处理:①对照不覆盖, ②整草覆盖 0.5 kg/m², ③整草覆盖 1 kg/m², ④整草覆盖 1.5 kg/m², ⑤切割覆盖 0.5 kg/m², ⑥切割覆盖 1 kg/m², ⑦切割覆盖 1.5 kg/m², ⑧粉碎覆盖 0.5 kg/m², ⑨粉碎覆盖 1 kg/m², ⑩粉碎覆盖 1.5 kg/m²。每个处理设 3 个区组。小区长方形, 面积 10 m², 长:宽=2:1~3:1。小区外有 1 m 宽保护行, 株距 20 cm, 行距 30 cm。全田共施入肥料:油枯 0.115 kg/m²、磷肥 0.23 kg/m²、复合肥 0.065 kg/m²、碳铵 0.10 kg/m²。同时, 2~5 月共施入清粪水 5 次。

1.3 项目测定

2010 年 4 月开始, 于晴朗日上午 8:00~9:00 进行采样, 取其功能叶片(从上往下数第 3、4 片叶)放入冰壶, 取样当天完成酶活性测定。

1.3.1 硝酸还原酶(NR)的测定 硝酸还原酶活性一般采用活体法或离体法测定。但考虑到活体法的重复性欠佳, 该试验采用离体法测定^[14]。

1.3.2 谷草转氨酶(ALT/GOT)和谷丙转氨酶(AST/GPT)的测定 应用南京建成生物工程研究所生产的检测试剂盒测定单位组织的酶活力。采用赖氏法进行测定。每份样品测定 3 次, 以卡门氏单位作为酶活力单位。蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G250 染色法(Bradford 法)进行测定^[15]。

2 结果与分析

2.1 稻草覆盖对酶活性影响的方差分析

由表 1 可知, 各处理间的 NR、GOT、GPT 酶活性

值均达到显著水平。将各覆盖处理与对照组进行 SSR 分析,并按不同覆盖量进行分组分析得表 2,秸秆覆盖处理的各项酶活性均高于对照组,即各覆盖处理均有效益,各处理的酶活性值与对照组相比,NR 增长 20.79%~173.18%,GOT 增长 11.02%~47.36%,GPT 增长 34.83%~147.44%。

表 2 稻草覆盖因素 SSR 分析

覆盖量/kg·m ⁻²	处理	NR/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$			GOT/U·mg ⁻¹ prot			GPT/U·mg ⁻¹ prot		
		均值	比对照增长/%	5%	均值	比对照增长/%	5%	均值	比对照增长/%	5%
1.0	⑥切割覆盖	57.04	173.18	a	98.98	47.36	a	19.82	147.44	a
	⑨粉碎覆盖	53.36	155.56	a	95.52	42.21	a	19.08	138.20	a
	③整草覆盖	52.28	150.38	a	94.42	40.57	a	18.03	125.09	a
	平均值	54.23	159.72		96.31	43.38		18.98	136.95	
0.5	⑤切割覆盖	51.62	147.22	a	91.41	36.09	ab	15.43	92.63	ab
	⑧粉碎覆盖	43.62	108.91	b	86.99	29.51	ab	14.69	83.40	ab
	②整草覆盖	42.32	102.68	b	77.74	15.74	bc	12.19	52.18	ab
	平均值	45.85	119.59		85.38	27.11		14.10	76.03	
1.5	⑦切割覆盖	34.30	64.27	c	82.65	23.05	ab	12.90	61.05	ab
	④整草覆盖	26.94	29.02	d	81.38	21.16	ab	12.38	54.56	ab
	⑩粉碎覆盖	25.22	20.79	d	74.57	11.02	bc	10.80	34.83	b
	平均值	28.82	38.03		75.53	12.45		12.03	50.19	
0	①对照不覆盖	20.88		d	67.17		c	8.01		b
总体平均值		40.76			85.08			14.33		

注:该列不同小写字母表示 5%差异显著水平。

2.2 不同覆盖量对酶活性的影响

由表 2 可知,10 个处理中 NR 的酶活性总体平均值为 40.76,GOT 为 85.08,GPT 为 14.33。覆盖量为 1.5 kg/m²的处理组 NR 的酶活性平均值为 28.82,比对照组增长 38.03%,GOT 为 75.53,比对照组增长 12.45%,GPT 为 12.03,比对照组增长 50.19%,但各项酶活性均值均低于总体平均值;覆盖量为 1.0 kg/m²的处理组 NR 的酶活性平均值为 54.23,比对照组增长 159.72%,GOT 为 96.31,比对照组增长 43.38%,GPT 为 18.98,比对照组增长 136.95%,且各项酶活性均值均高于总体平均值,NR 酶活性较总体平均值增长 33.05%,GOT 增长 13.2%,GPT 增长 32.45%;覆盖量为 0.5 kg/m²的处理组 NR 的酶活性平均值为 45.85,比对照组增长 119.59%,GOT 为 85.38,比对照组增长 27.11%,NR 和 GOT 酶活性平均值均高于总体平均值,GPT 为 14.10,比对照组增长 76.03%,但略低于总体平均值,NR 酶活性较总体平均值增长 12.49%,GOT 增长 0.35%。可以看出,覆盖量为 1.0 kg/m²的处理组各项酶活性值不仅高于总体平均值,且高于覆盖量为 1.5 kg/m²的处理组,与 NR 和 GOT 同样高于总体平均值的覆盖量为 0.5 kg/m²的处理组相比较,NR 增长 20.56%,GOT 增长 12.85%。

2.3 不同覆盖方式对酶活性的影响

由表 3 可知,各种覆盖方式下酶活性值均高于对

表 1 单因素方差分析

变异来源	DF	NR		GOT		GPT	
		MS	F 值	MS	F 值	MS	F 值
组间	9	517.68	36.58**	313.67	3.53	44.16	2.53
组内	20	14.15		88.90		17.49	

注:**表示差异达 1%的极显著水平。

照不覆盖处理,整草覆盖的 NR 酶活性平均值为 40.51,比对照组增长 94.01%,GOT 为 84.51,比对照组增长 25.82%,GPT 为 14.2,比对照组增长 77.28%,但各项酶活性均值均低于总体平均值;切割覆盖的 NR 酶活性平均值为 47.65,比对照组增长 128.21%,GOT 为 91.01,比对照组增长 35.49%,GPT 为 16.05,比对照组增长 100.37%,且各项酶活性均值均高于总体平均值,NR 酶活性较总体平均值增长 16.9%,GOT 增长 6.97%,GPT 增长 12%;粉碎覆盖的 NR 酶活性平均值为 40.73,比对照组增长 95.07%,但略低于总体平均值,GOT 为 85.69,比对照组增长 27.57%,GPT 为 14.86,比对照组增长 85.52%,GOT 和 GPT 酶活性均值均略高于总体平均值,GOT 酶活性较总体平均值增长 0.72%,GPT 增长 3.7%。可以看出,切割覆盖的各项酶活性值不仅高于总体平均值,且高于整草覆盖,与 GOT 和 GPT 同样高于总体平均值的粉碎覆盖相比较,GOT 增长 6.25%,GPT 增长 8.3%。

表 3 不同覆盖方式的酶活性分析

覆盖方式	NR/ $\mu\text{g}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$		GOT/U·mg ⁻¹ prot		GPT/U·mg ⁻¹ prot	
	均值	比对照增长/%	均值	比对照增长/%	均值	比对照增长/%
整草覆盖	40.51	94.01	84.51	25.82	14.2	77.28
切割覆盖	47.65	128.21	91.01	35.49	16.05	100.37
粉碎覆盖	40.73	95.07	85.69	27.57	14.86	85.52
对照不覆盖	20.88		67.17		8.01	
总体平均值	40.76		85.08		14.33	

2.4 NR、GOT、GPT 酶活性的相关性分析

将各处理的 NR、GOT、GPT 酶活值进行相关系数分析,由表 4 可知,NR 与 GOT、GPT 的相关系数分别为 0.923 和 0.928,GOT 和 GPT 的相关系数达到了 0.985,说明 3 种酶之间呈现良好的正相关性,即各处理对 NR、GOT、GPT 的影响趋势基本趋于一致,但其中部分处理间也存在一定的差异性,在这些差异中 GOT 与 GPT 相较于 NR 趋于一致。

表 4 酶活性的相关性分析

	NR	GOT	GPT
NR	1		
GOT	0.922949	1	
GPT	0.928224	0.985345	1

3 结论与讨论

3.1 秸秆覆盖对酶活性的影响

该试验结果表明,经秸秆覆盖处理的 NR、GOT 和 GPT 酶活性明显高于对照组,即秸秆覆盖处理均有效益。并且从田间实际观察发现,盖草处理的附子长势也都比未经盖草处理的附子要好,说明了秸秆覆盖确实利于植物的生长,在作物栽培中可以进行推广使用。

3.2 不同覆盖量对酶活性影响的综合评价

该试验结果表明,不同的秸秆覆盖量间差异性显著。覆盖量为 1 kg/m^2 的处理⑥、⑨、⑬均优于其它处理组,且这 3 个处理间的差异性不显著,说明了这 3 个处理梯度,即覆盖 1 kg/m^2 均可获得较好的 NR、GOT 和 GPT 酶活性,促进氮代谢途径。刘超等^[16]研究表明,秸秆覆盖量为 $0.6 \sim 0.9 \text{ kg/m}^2$ 时,可获得较好的保水和增产效果。覆盖 0.5 kg/m^2 的处理由于相对覆盖量较少,盖草过薄难以起到保肥、保温、保湿润及遮光的作用,导致在酶活性程度上不如覆盖 1 kg/m^2 处理的活性程度高; 1.5 kg/m^2 覆盖量相对较多,其间密集程度过高,造成覆盖面的孔隙度降低,影响了附子对营养成分的吸收以及土壤表层的透气性,使得酶活性的程度受到影响,酶活性降低从而影响了氮代谢合成途径,最终可能会造成附子有效成分的合成和品质的保证。邹海忠等^[17]研究表明,盖草过厚还会推迟出苗,盖草越厚出苗越迟。随着秸秆覆盖量的增加,覆盖层的疏松多孔程度降低,覆盖层的抑蒸效应逐渐减少,使覆盖量未有效起作用,不利于培育壮苗期,且会增加稻草用量和生产成本,反而抑制了附子苗期的生长,导致了酶活性基本低于其余 2 种覆盖量。

3.3 不同覆盖方式对酶活性影响的综合评价

不同覆盖处理间差异性不显著。秸秆经处理后覆盖可以使秸秆细胞内的营养物质有效渗透出,加大与土壤的贴合力,起到更有效的保温保水的效果。试验结果表明,切割覆盖在各项酶活数值增长程度上均高

于其它 2 种覆盖方式,但适宜覆盖量下 3 种不同覆盖处理间差异性并不显著,因此在实际生产当中,可以选择最省时且耗工最少的覆盖方式进行大田栽培,比较 3 种处理方式,切割和粉碎均要耗费更多的时间和人工,整草覆盖更能节约劳动力成本。切割覆盖 1 kg/m^2 处理的 NR、GOT 和 GPT 酶活性水平虽然均为最高,但整草覆盖 1 kg/m^2 更能够达到较高经济效益的栽培效果。

3.4 3 种氮代谢酶的相关性分析

该研究表明,NR、GOT、GPT 3 种酶之间存在着良好的正相关性。在不同的处理下,3 种酶的增减趋势呈现基本一致的现象,这可以说明,在附子的氮代谢途径中,NR、GOT、GPT 之间可能存在着一定的协同作用,3 种酶的酶活性高低共同影响着氮代谢途径和乌头类生物碱的合成。

参考文献

- [1] 魏洪武,沈中泉. 烟叶秸秆覆盖栽培试验研究[J]. 烟草科技,1994(5):37-39.
- [2] 陈素英,张喜英,刘孟雨. 玉米秸秆覆盖麦田下的土壤温度和土壤水分动态规律[J]. 中国农业气象,2002,23(4):34-37.
- [3] 高明,魏朝富,陈世正. 稻草还田对土壤性质及水稻产量的影响[J]. 西南农业大学学报,1995,17(5):430-439.
- [4] 刘鹏程,丘华昌. 水稻高留茬还田的土壤培肥作用[J]. 湖北农业科学,1995(1):32-35.
- [5] 薛少平,朱琳,姚万生,等. 麦草覆盖与地膜覆盖对旱地可持续利用的影响[J]. 农业工程学报,2002,18(6):71-73.
- [6] 肖培根. 新编中药志[M]. 第 1 卷. 北京:化学工业出版社,2002:536-541.
- [7] 胡照明,张文康,朱庆先,等. 中华本草(3)[M]. 上海:上海科技出版社,1999:101-114.
- [8] 严永清,余传隆,黄泰康,等. 中药辞海[M]. 第 2 卷. 北京:中国医药科技出版社,1996:466.
- [9] Schrader L E, Ritenour G L, Eilrich G L, et al. Some characteristics of nitrate reductase from higher plants [J]. Plant Physiol, 1968, 43: 930-940.
- [10] 刘丽,甘志军,王宪泽. 植物氮代谢硝酸还原酶水平调控机制的研究进展[J]. 西北植物学报,2004,24(7):1355-1361.
- [11] 毛凤梧,赵会杰,徐立新,等. 水氮运筹时小麦品质形成的调控效应[J]. 河南农业大学学报,2001,35(1):13-15.
- [12] 莫良玉,吴良欢,陶勤南. 高温胁迫下水稻氨基酸态氮与铵态氮营养效应研究[J]. 植物营养与肥料学报,2002,8(2):57-16.
- [13] 范雪梅,姜东,戴廷波,等. 花后干旱和渍水下氮素供应甘小麦籽粒蛋白质和淀粉积累关键调控酶活性的影响[J]. 中国农业科学,2005,38(6):1132-114.
- [14] 陈薇,张德颐. 植物组织中硝酸还原酶的提取、测定和纯化[J]. 植物生理学通讯,1980(4):47-51.
- [15] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京:高等教育出版社,2000(7):105-200.
- [16] 刘超,汪有科,湛景武,等. 秸秆覆盖量对农田土面蒸发的影响[J]. 农业工程学报,2008,24(5):448.
- [17] 邹海忠,邹德根,马永善. 不同稻草覆盖量对稻田免耕栽培马铃薯的影响[J]. 闽西职业技术学院学报,2008,10(2):94-95.

厚皮甜瓜新品种“金香蜜”的选育

张 勇, 张 显, 马建祥

(西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨凌 712100)

摘 要:“金香蜜”是以高代自交系 04-9-1 为母本, 自交系 03-2-14 为父本杂交选育而成的早熟厚皮甜瓜一代杂种, 植株长势强。果实发育期 30~35 d, 果实高圆形, 果皮金黄, 果面光滑, 果肉白色, 肉质酥脆, 果实中心可溶性固形物含量 15.8% 左右, 平均单瓜质量 1.58 kg。667 m² 产量 3 900 kg 左右。适宜陕西及同类生态区春季保护地栽培。

关键词:厚皮甜瓜; “金香蜜”; 一代杂种

中图分类号:S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)22-0163-02

1 选育过程

“金香蜜”的母本 04-9-1 是利用优质品种“玉金香”与日本品种“西博洛托”杂交后系选而成。该自交系中熟, 果实发育期 40 d 左右; 单瓜质量 1.0~1.5 kg, 果实圆形, 果皮乳白色有黄晕, 果肉洁白, 可溶性固形物含

量 15%~18%, 肉厚 3.5~4.0 cm, 肉质脆硬; 植株长势中等, 叶形较圆且皱, 节间短, 易坐果; 抗白粉病、霜霉病。父本 03-2-14 是 2003 年用早熟品种“黄旦子”与早熟优质品种“伊丽莎白”杂交后经多代自交系选而成。该自交系早熟, 果实发育期 30~33 d; 单瓜质量 0.6~1.3 kg, 果实高圆, 果皮黄色, 果肉乳白色, 肉厚 3.0~3.5 cm, 肉质松脆, 可溶性固形物含量 14%~16%; 植株长势中等, 叶形较小; 抗霜霉病、叶枯病。

2006 年在塑料大棚内进行组合筛选试验时, 组合 04-9-1×03-2-14 的果形、皮色美观, 口感风味佳, 综合性状表现最好; 2007 年春季温室吊蔓和大棚爬地式栽培品种比较试验, 该组合优良性状表现稳定, 遂命名为“金香蜜”。2008~2010 年在杨凌、富平、阎良进行省内区域试验和生产示范, “金香蜜”的早熟性、丰产性、抗病性等均优于对照品种“早蜜 1 号”。2010 年通过陕西省农作物品种审定委员会认定, 编号陕瓜登字 2010004 号。

第一作者简介:张勇(1971-), 男, 陕西眉县人, 硕士, 讲师, 现主要从事西瓜甜瓜遗传育种研究工作。E-mail: zhangyongsx@yahoo.com.cn。

责任作者:张显(1961-), 男, 教授, 博士生导师, 现主要从瓜类作物遗传与育种研究工作。E-mail: zhangxian@nwsuaf.edu.cn。

基金项目:陕西省“13115”科技创新工程重大科技专项资助项目(2010ZDKG-02); 陕西省科技发展计划资助项目(2011K01-18); 西北农林科技大学唐仲英育种基金资助项目。

收稿日期:2011-08-11

Effect of Straw Comminution on Several Nitrogen Metabolism Enzymes of *Aconitum carmichaeli* Dextb.

DAI Jing-qiu¹, HOU Da-bin¹, LUO Xia¹, CHEN Li-rong²

(1. College of Life Science and Engineering, Southwest University of Science and Technology, Mianyang, Sichuan 621010; 2. Agricultural Technology Station, Anxian Xiaoba Town, Mianyang, Sichuan 622663)

Abstract: With ‘Jiangyou’ cultivars as the test material, the effect of mode and quantity (covering the whole grass, cutting and grinding coverage) straw mulching on several Nitrogen metabolism enzymes, such as nitroreductase, glutamic-oxalacetic transaminase, glutamic-pyruvic transaminase of *Aconitum carmichaeli* Dextb. were studied. The results showed that the enzyme activity level of each cover processing were higher than those in the control group, namely straw mulching treatment all had benefits. Significantly differences between different straw mulching quantity, the enzyme activity level of mulching 1 kg/m² were higher than mulching 0.5 kg/m² and 1.5 kg/m². Although the enzyme activity level of cutting coverage were higher than the whole grass coverage and crushing coverage, differences between different cover treatment was not significant. NR, GOT and GPT enzyme activity level of cutting mulching 1 kg/m² were the highest, but the whole grass mulching 1 kg/m² could achieve higher economic benefit of cultivation effect. Among the three enzymes exists the good positive correlation, and had a certain synergy.

Key words: *Aconitum carmichaeli* Dextb.; returning straw; nitroreductase; glutamic-oxalacetic transaminase; glutamic-pyruvic transaminase; enzymatic activity; protein