

# 影响大蒜试管鳞茎形成的因素分析

张素芝<sup>1,2</sup>, 李纪蓉<sup>2</sup>

(1. 四川农业大学玉米研究所, 四川 雅安 625014; 2. 山东农业大学园艺学院, 山东 泰安 271018)

**摘要:** 用大蒜幼嫩气生鳞茎作试材, 系统研究了影响大蒜试管鳞茎形成的因素。结果表明: 植物激素配比、pH 值、糖源、温度、光周期和基因型都对试管鳞茎的发生有一定程度的影响。其中, 无激素的 MS 培养基、pH 值为 7.5, 5% 的糖浓度、低温预处理、较长日照和适宜高温(25℃)有利于鳞茎的发生。

**关键词:** 大蒜; 气生鳞茎; 试管鳞茎; 温度; 糖; pH 值; 光周期

中图分类号: S633.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-3268(2006)11-0093-05

## Factors Affecting Bulblet *In Vitro* Formation of Garlic

ZHANG Su-zhi<sup>1,2</sup>, LI Ji-rong<sup>2</sup>

(1. Maize Research Institute, Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China;

2. College of Horticulture, Shandong Agricultural University, Taian 271018, China)

**Abstract:** Micropropagation of garlic through bulblet formation *in vitro* can improve the survival rate of plantlet. As an experimental material, immature aerial bulblet can grow rapidly into plantlets under tissue cultural conditions. The experiment data suggested that plant growth regulators, pH value, sugar, temperature, photoperiod and genotype all affect the bulb formation to some extent. It seems that MS medium without phytohormone, 5% of sugar, pretreatment at low temperature, long photoperiod and appropriate temperature(25℃) were favorable to bulblet formation.

**Key words:** Garlic; Aerial bulblet; Bulblet; Temperature; Sugar; pH value; Photoperiod

收稿日期: 2006-04-04

作者简介: 张素芝(1974-), 女, 山东潍坊人, 讲师, 博士, 主要从事作物遗传育种和发育分子生物学方面的研究。

次降低, 其中 K 含量最高。

2) 套袋石榴中金属元素的含量低于未套袋石榴, 但不同品种套袋石榴之间或未套袋石榴之间的金属元素含量差别较小。

3) 套袋石榴中 Cr、Pb 等有害元素的残留量明显低于未套袋石榴, 差异达显著或极显著水平。可见, 通过套袋技术的应用可大大减少一些有害元素的残留, 加上套袋技术可以明显改善石榴果实外观<sup>[9]</sup>, 防治病虫害(如日灼病、褐斑病)<sup>[10]</sup>。因此, 套袋技术可作为一种生产无污染、无公害安全优质水果的技术。

参考文献:

[1] 吴纯清, 程昌凤, 唐晓华. 水果套袋技术及其对果实品质的影响[J]. 西南园艺, 2001, 29(4): 30.

- [2] 杨天武. 蒙自石榴[J]. 云南农业, 2000(9): 23.
- [3] Wu Zhongjun. Effect of bag encasing conditions on fruit quality of pomegranate[J]. Agricultural Science and Technology, 2004(2): 17-19.
- [4] 彭密军, 周清平. 火焰原子吸收法测定黑老虎中八种微量元素[J]. 光谱学与光谱分析, 2000, 20(1): 89-90.
- [5] 北京农业大学. 农业化学(总论)[M]. 北京: 农业出版社, 1990. 144-145.
- [6] 陆景陵. 植物营养学(上册)[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003. 114-117.
- [7] 马安德, 张梦宇, 沈梅, 等. 几种常见水果的微量元素分析[J]. 广东微量元素科学, 2003, 10(6): 51-55.
- [8] 薛晓珍. 新疆石榴的营养成分及用途[J]. 仪器仪表与分析监测, 2002(3): 44-45.
- [9] 朱其增, 殷宪连, 王燕, 等. 石榴套袋试验[J]. 中国果树, 1998(4): 28.
- [10] 刘启光, 李顺康, 曾朝华. 三种套袋方式对攀枝花地区石榴日灼病的防治效果对照[J]. 四川农业科技, 2001(10): 28.

大蒜(*Allium sativum* L.)试管苗移栽成活率低, 一直是大蒜离体快繁的限制因素。经研究发现, 形成试管鳞茎后, 再将小鳞茎栽植到大田中, 能显著提高试管苗的移栽成活率<sup>[1, 2]</sup>。此外, 试管鳞茎还能干燥贮存, 播种和运输方便, 因此, 试管鳞茎的形成日益受到重视。一般认为, 大蒜试管鳞茎的形成主要受温度和光周期的影响<sup>[3, 4]</sup>, 同时还受其他多种因素的影响。但这些结果通常由不同的外植体材料在不同的试验条件下获得, 所以试验结果重演性差, 不能满足生产的需要。大蒜花苞幼嫩气生鳞茎具有体积小、数量多, 发芽率高, 发芽整齐, 容易独立成苗等特性, 因此, 本研究采用苏联改良蒜的幼嫩气生鳞茎做材料, 系统地研究了影响大蒜试管鳞茎形成的各种因素, 以期优化培养条件, 为试管鳞茎的快速大量繁殖打下基础。

1 材料与方法

1.1 材料

除在基因型处理中使用苍山蒲棵蒜、苏联改良蒜和早薹 2 号作试材以外, 其他处理均采用苏联改良蒜花苞的幼嫩气生鳞茎(直径 0.2~0.3cm)做材料。

1.2 方法

试验采用完全区组设计。将苏联改良蒜花苞上的幼嫩气生鳞茎在 4℃预处理 7d 后, 切去基部蒜薹, 用 70%的酒精消毒 1min, 再用 0.1%的升汞消毒 20min, 无菌水冲洗 5 次, 接种于无激素的 MS 培养基培养 60d, 每 30d 更换 1 次培养基。然后将气生鳞茎试管苗转移到不同处理的培养基上诱导试管小鳞茎的形成, 每 30d 更换 1 次培养基。试管鳞茎外皮干枯后计数称重。其中, 植物激素配比处理和低温处理设 3 次重复, 每个重复 30 株试管苗; pH 值处理、糖的浓度和种类处理、基因型与温度和光周期处理, 每个试管接种 1 株试管苗, 5 次重复。pH 值处理中用 NaOH 和 HCl 调节 pH 值。

除特殊说明外, 培养基均附加蔗糖 3%、琼脂 0.75%, 灭菌前 pH 值调为 5.8~6.0, 所用培养基均在 121℃、1.1kg/cm<sup>2</sup> 高温高压灭菌 20min。植物材料均在 (25±1)℃、光照 2 000lx、光照 16h/d 的条件下的温室培养。

2 结果与分析

2.1 植物激素配比对试管鳞茎形成的影响

试验发现, 在培养基①, ③, ⑤中, 试管苗长势

好, 转接 1 次后, 植株基部开始膨大。随后试管苗生长迅速, 10~40d 后, 形成圆球状小鳞茎, 外皮光滑, 逐渐由青绿色变为白色。表 1 的数据显示, 在无激素的 MS 培养基上鳞茎的发生率最高, 为 71.1%, 与培养基③, ④, ⑤的差异显著。当培养基中只有 NAA 时, 鳞茎发生率为 63.3%, 与只使用 6-BA 或 6-BA 与 NAA 配合使用时的差异不显著。在培养基①和③, ③和④, ②和⑤中, 当 NAA (或 6-BA) 的浓度相同时, 随 6-BA (或 NAA) 浓度升高鳞茎发生率降低, 但这 2 种激素都存在时形成的鳞茎最大。可见 6-BA 和 NAA 都对鳞茎形成有一定的抑制作用, 但对鳞茎的膨大有促进作用。

表 1 植物激素配比对试管鳞茎形成的影响

培养基 编号	植物激素配比及浓度 (mg/L)		鳞茎平均 发生个数 (个)	鳞茎 发生率 (%)	鳞茎平均 鲜重 (g)
	6-BA	NAA			
①	0	0	21.33±2.62	71.1a	0.045±0.025
②	0	2	19.00±1.41	63.3ab	0.046±0.012
③	2	0	17.00±1.63	56.7b	0.046±0.008
④	2	1	15.00±1.41	50.0b	0.068±0.013
⑤	3	2	15.33±1.25	51.1b	0.068±0.014

注: 基本培养基为 MS

2.2 pH 值对试管鳞茎形成的影响

在不同的 pH 条件下, 试管苗的长势有很大差异。酸性条件如 pH 为 5.5 时, 试管苗长势较好, 根发生量较多, 但此时根较细长。当 pH 为 7.5 时, 植株长势最强, 鳞茎发生期持续时间长, 衰亡较慢, 营养生长期也较长, 一般有 4~6 片叶, 根粗且长, 在试管底部蜷缩盘绕。pH 在 8.0~9.0 时, 试管苗矮小瘦弱, 3~4 片叶后停止发育, 形成的鳞茎很小。可见, 不同的 pH 值水平影响大蒜试管苗的生长发育, 这在试管苗根的长度和粗度、茎粗、叶片颜色和数目上都有所表现。

表 2 的结果说明, 试管鳞茎在 pH 5.5~7.5 的酸性环境 and 中性环境中鳞茎发生率差异不显著; 在 pH 为 7.5 的微碱性环境中, 鳞茎的发生率最高, 为

表 2 pH 值对试管鳞茎发生的影响

pH 值	鳞茎平均发生数 (个)	鳞茎发生率 (%)	鳞茎平均鲜重 (g)
5.5	3.93±5.83	78.57abc	0.032±0.013
6.0	4.17±7.80	83.33ab	0.033±0.005
6.5	4.27±5.89	85.42ab	0.042±0.016
7.0	3.98±5.24	79.63abc	0.030±0.020
7.5	4.63±5.24	92.59a	0.044±0.012
8.0	3.59±9.59	71.79bc	0.035±0.004
8.5	3.23±87.80	64.50c	0.036±0.006
9.0	1.11±8.31	22.22d	0.025±0.010

注: 培养基为不添加任何激素的 MS 培养基, 表 3、表 4、表 5 相同

92.59%，此时鳞茎的鲜重也最高；而当碱性较强时，鳞茎发生率随着 pH 值的升高而降低，pH 为 9.0 时，鳞茎的发生率最低，仅为 22.2%，与 pH 为 7.5 时差异显著，形成的鳞茎也很小，呈细长棒状。可见，在不同的 pH 值条件下，试管苗鳞茎发生率和鳞茎大小与试管苗营养体的长势密切相关。

2.3 糖的种类和浓度对试管鳞茎发生的影响

糖源的种类和浓度与试管苗的长势有关，进而影响到鳞茎的形成。在用蔗糖作糖源时，试管苗长势好，一般 3~4 片叶时鳞茎开始膨大。每棵试管苗生根 1~3 条，但根尖有时呈红褐色。当蔗糖浓度为 1% 时，较小的试管苗明显早衰。蔗糖浓度为 5% 时，试管苗叶片颜色较绿，根尖呈正常的乳白色，表 3 结果表明，蔗糖各种浓度对鳞茎的发生率无显

3% 和 5% 的葡萄糖浓度有利于鳞茎发生。蔗糖、麦芽糖和葡萄糖 3 种糖作糖源时，5% 的糖浓度都使鳞茎的发生率达到最大值，分别为 83.33%，91.67%，92.59%，糖的浓度过高或过低都不利于鳞茎的发生。当 3 种糖的浓度分别为 1% 时，形成的鳞茎最重，但其他浓度处理间鳞茎大小无明显规律可循。

2.4 基因型、温度和光周期对试管鳞茎发生的影响

表 4 的数据说明，对于同一大蒜品种，较低温度（15℃）和较高的温度（30℃）都不利于鳞茎的发生和生长，尤其当处于短日照条件（8h/16h）下，这种效应更加明显，25℃是大蒜试管苗生长的适宜温度，在 16h/8h 的长日照条件下，鳞茎的发生率最高，鳞茎也最大。12h/12h 的日照条件也能满足鳞茎发生和生长的需要，3 种基因型的大蒜在 25℃和 30℃条件下都能得到较高的鳞茎诱导率。其中，苏联改良蒜受低温的影响比苍山蒲棵蒜和早薹 2 号蒜小，在 16h/8h 光照条件下，苏联改良蒜在 15℃时能形成较多的鳞茎。苍山蒲棵蒜在 30℃时鳞茎的发生率较低，但其鳞茎鲜重与苏联改良蒜和早薹 2 号蒜相比较较大。早薹 2 号蒜受日照条件影响较小，在 25℃，8h/16h 的短日照条件下鳞茎的发生率能达到 60.00%，但形成的鳞茎较小。

2.5 低温预处理对试管鳞茎发生的影响

由表 5 可看出，经 4℃预处理 10d 的气生鳞茎发育成试管苗后，鳞茎的发生率很高（83.3%），并且形成试管鳞茎的时间明显缩短。接种 65d 后，试管苗基部开始膨大，1 个月后试管苗干枯形成小鳞茎，整个生长周期从接种到收获鳞茎共需 92~100d。而 25℃预处理的气生鳞茎接种 75~85d 后开始膨大，鳞茎发育完全需要 30~45d，整个生长周期比经 4℃预处理的延长 20~30d，且 25℃预处理后形成的鳞茎的发生率（33.3%）和鳞茎鲜重都小于 4℃低温预处理的鳞茎。

表 3 糖源的种类和浓度对试管鳞茎发生的影响				
糖源种类	糖源浓度 (%)	鳞茎平均发生数 (个)	鳞茎发生率 (%)	鳞茎平均鲜重 (g)
蔗糖	1	3.89±0.82	77.88a	0.100±0.024
	3	3.72±1.25	74.36a	0.047±0.008
	5	4.17±1.25	83.33a	0.047±0.012
	7	3.61±0.94	72.22a	0.045±0.004
	10	3.89±0.94	76.19a	0.043±0.014
麦芽糖	1	2.40±0.47	46.78bc	0.205±0.015
	3	2.92±1.25	58.33b	0.043±0.021
	5	4.58±0.47	91.67a	0.037±0.017
	7	4.17±0.82	83.33a	0.055±0.013
	10	2.00±0.82	40.00c	0.047±0.002
葡萄糖	1	1.33±0.94	26.67b	0.080±0.011
	3	4.52±0.47	90.48a	0.030±0.001
	5	4.63±0.47	92.59a	0.070±0.015
	7	3.62±1.25	72.33a	0.060±0.019
	10	2.50±0.82	50.00ab	0.030±0.003

著影响。在用麦芽糖做糖源时，随蔗糖浓度升高鳞茎发生率呈先上升后下降的“峰”形，其中麦芽糖浓度为 5% 和 7% 时鳞茎的发生率都较高，与其他处理差异显著。葡萄糖做糖源时与麦芽糖的效应类似，

表 4 基因型、温度和光周期对试管鳞茎发生的影响							
基因型	光周期 (光照/黑暗)	不同温度下的鳞茎发生率 (%)			不同温度下的鳞茎平均鲜重 (g)		
		15℃	25℃	30℃	15℃	25℃	30℃
苍山蒲棵蒜	8h/16h	44.44a	60.00b	20.00c	0.030±0.010	0.032±0.015	0.028±0.021
	12h/12h	33.33ab	75.00a	66.67a	0.064±0.003	0.112±0.003	0.926±0.013
	16h/8h	42.86a	83.33a	55.56a	0.072±0.010	0.105±0.021	0.106±0.006
苏联改良蒜	8h/16h	42.86b	57.14b	33.33c	0.044±0.021	0.044±0.014	0.053±0.004
	12h/12h	57.14a	81.82a	80.00a	0.063±0.004	0.098±0.012	0.088±0.016
	16h/8h	62.50a	85.71a	58.33b	0.071±0.014	0.196±0.008	0.067±0.018
早薹 2 号蒜	8h/16h	44.44b	60.00b	20.00c	0.032±0.012	0.027±0.019	0.034±0.004
	12h/12h	66.67a	85.70a	77.80a	0.061±0.011	0.056±0.026	0.293±0.023
	16h/8h	50.00ab	87.50a	87.80a	0.068±0.007	0.108±0.016	0.074±0.014

表 5 低温预处理对试管鳞茎发生的影响

预处理温度 (℃)	生育期 (d)	膨大期 (d)	鳞茎发生率 (%)
4	92~100	20~30	83.3±0.12a
25	110~130	30~45	33.3±0.12b

3 结论与讨论

3.1 植物激素、pH 值和糖源影响鳞茎的发生

植物激素是鳞茎形成的影响因子,不同激素配比能重新调配试管苗内源激素的比例,从而对鳞茎的形成发生作用。本研究发现,NAA 和 6-BA 能在一定程度上抑制试管鳞茎的发生,而不加激素的 MS 培养基有利于试管鳞茎的诱导,这与李小川<sup>[4]</sup>的报道一致。此外,水杨酸(SA)、茉莉酸(JA)和赤霉素(GA)也能促进鳞茎的形成<sup>[1,5,9]</sup>,这可能和这些外源施加的激素与自然光周期条件下诱导鳞茎发生时的内源激素比例变化比较一致有关。

pH 值不但影响试管苗根际微环境,而且影响根的生理活性。在不同的 pH 值条件下,试管苗鳞茎发生率和鳞茎大小与试管苗营养体的大小密切相关。过酸和过碱的 pH 值可能对试管苗造成了生理胁迫,不利于鳞茎的发生。pH 值为 7.5 的微碱性环境有利于大蒜试管苗的发育和鳞茎发生,同时鳞茎的鲜重也最高,这与刘高琼等<sup>[3]</sup>的报道基本一致。

有关糖源对鳞茎形成的影响研究很少<sup>[7,8]</sup>。Bach 等<sup>[8]</sup>发现,蔗糖和葡萄糖比果糖更有利于风信子鳞茎的发生。本研究发现,糖源的种类和浓度与试管苗的长势有关,进而影响到鳞茎的形成。在蔗糖浓度梯度下,鳞茎发生率变化幅度最小,但鳞茎发生率的峰值低于麦芽糖和葡萄糖。5%的糖浓度有利于鳞茎的发生,3 种糖源在此浓度均能最大程度诱导鳞茎的形成,这与朱锦<sup>[9]</sup>发现 6%的蔗糖有利于石蒜的鳞茎形成一致。过高或过低的糖浓度下形成的渗透压影响试管苗吸收水分和养分的能力,因此,这些胁迫条件都不利于试管苗的生长和鳞茎发生。

3.2 温度、光周期和基因型影响鳞茎的发生

温度和光周期与鳞茎的发生密切相关,一般认为,温度和光周期对鳞茎形成起决定作用<sup>[3]</sup>。刘高琼<sup>[3]</sup>认为,鳞茎形成需较高温度,低温有利于养分积累,促进植株生长。李小川<sup>[4]</sup>认为,低温(3~8℃)处理时间不少于 60d 才能保证鳞茎的形成。但本试验结果表明,经过 4℃低温预处理 7d 后,所有的温度条件和光周期条件都能诱导鳞茎的发生。同样,未经低温预处理的试管苗虽然鳞茎的发生率较低,但也形成了部分鳞茎。因此,温度和光周期条件可能

并不是鳞茎发生的限制因素,或者这与气生鳞茎这种特殊外植体的内源激素有关,对气生鳞茎内源激素的检测也许能揭开这个迷团。另一方面,与他们的研究结果一致,较长的日照(12h/12h 和 16h/8h)条件和适宜高温(25℃)有利于鳞茎的发生。不同基因型对光周期和温度的反应不同,苏联改良蒜受低温的影响比苍山蒲棵蒜和早薹 2 号蒜小,早熟品种早薹 2 号蒜受日照条件影响比晚熟品种苏联改良蒜和苍山蒲棵蒜小。低温促进鳞茎的形成屡见报道<sup>[4,9]</sup>。本试验中,经 4℃低温预处理和未经低温处理的气生鳞茎试管苗都能形成小鳞茎,但是未经低温处理的气生鳞茎试管苗鳞茎发生迟,膨大时期长,整个发育期也长。低温促进鳞茎发生的机理目前尚不清楚,Seabrook<sup>[9]</sup>认为,低温使植株内 GA 含量上升,促使细胞增大,促进植株生长。还有研究表明,经过低温处理的风信子外植体可溶性糖的浓度增加<sup>[8]</sup>,这种增加的可溶性糖究竟是作为外植体对寒冷信号的一种抗逆性反应还是鳞茎膨大时的“源”还有待研究。

此外,本试验的结果还表明,植物激素、pH 值、糖的浓度和种类、温度和光周期等因素对气生鳞茎试管苗形成试管鳞茎的影响与大蒜茎尖、愈伤组织等外植体<sup>[3~8]</sup>相似,因此,对大蒜等以鳞茎无性繁殖的植物具有一定的参考意义。在诸多影响试管鳞茎形成的因素中,究竟哪一些是主要的影响因子还有待于深入探讨。最好能通过数学模型找出影响大蒜多倍体诱导效率的主效因素,并以此为依据优化外植体的处理和培养条件,得到最佳鳞茎诱导率,以便大规模诱导试管鳞茎,为农业生产提供优良的大蒜品种。

参考文献:

[1] 熊正琴,李式军,周燮,等.茉莉酸甲酯和水杨酸促进大蒜试管鳞茎的形成[J].园艺学报,1999,26(6):408—409.

[2] 张昌伟,侯喜林,袁建玉,等.太仓大蒜根尖离体培养直接诱导不定芽及试管鳞茎的形成[J].植物生理学通讯,2004,40(2):167—170.

[3] 刘高琼,李式军,张学平,等.大蒜试管鳞茎微繁殖技术研究[J].南京农业大学学报,1996,19(3):31—36.

[4] 李小川,赵美华.大蒜鳞茎生长点离体培养诱导小鳞茎的形成[J].山西农业科学,1996,24(3):59—60.

[5] Ravnika M, Zel J, Plaper I, et al. Jasmonic acid stimulates shoot and bulb formation of garlic *in vitro*[J]. Journal of Plant Growth Regulation, 1993, 12: 73—77.

[6] Seabrook J E A. *in vitro* propagation and bulb formation of garlic[J]. Canadian Journal of Plant Science, 1994, 74: 155—158.

(下转第 112 页)

由表 3 可见, 试验 II, III IV组平均乳脂率比试验 I 组分别高 0.01 个百分点、0.11 个百分点和 0.07 个百分点; 日产 4%标准乳奶量分别高于试验 I 组 1.83kg, 3.06kg 和 4.92kg, 提高了 10.94%, 11.30%和 29.43%, 均达到显著水平( $P<0.05$ ); 而试验组间 IV组与 II、II组相比较, 其 4%的标准乳分别提高了 16.66%, 9.40%, 差异均显著; 试验 II组略高于 II 组, 提高 6.63% ( $P>0.05$ )。

试验 II, III IV组日采食多汁饲料量分别高于 I 组 2kg, 3kg 和 3kg, 其日采食多汁饲料量分别较对照组提高了 9.09%, 13.64%和 13.64%, 均达到显著水平( $P<0.05$ )。II, III IV组日采食精料量分别高于 I 组 0.6kg, 1kg, 1.3kg, 提高了 8.57%, 14.29%和 18.57%, 均达到显著水平( $P<0.05$ ); 而试验 IV组与 II, II组相比较, 其采食精料量分别提高了 9.21%, 3.75%, 试验 IV组与 II组之间差异显著( $P<0.05$ ), 而与

II组相比较差异不显著( $P>0.05$ )。

试验 II, III IV组日乳料比分别高于 I 组 0.05, 0.08 和 0.21, 提高了 2.09%, 3.35%和 8.79%; 其中, 试验 IV组与对照组相比较差异显著, 而试验 II, III组与对照组差异不显著; 试验 IV组与试验 II, II组相比较, 其乳料比分别高 0.16 和 0.13, 即分别较试验 II, II组提高了 6.56%和 5.26% ( $P>0.05$ ); 试验 III组与 II 组相比较, 乳料比提高了 1.23% ( $P>0.05$ )。

2.3 经济效益分析

试验全期各组泌乳牛的经济效益情况分析结果见表 4。由表 4 可知, 试验期内每头乳牛均可获利, 试验 II、II和 IV组与对照组比较, 经济效益分别提高了 14.58%, 23.49%和 44.89%。在次本试验中, IV组的经济效益最显著, 即每吨精料补充料添加 1.5% XSY 的经济效益最佳。

表 4 各组泌乳牛的经济效益情况分析

组别	每头日产乳收入		每头乳牛日耗饲料费						每头日获毛利 (元)	效益比较 (元)
	产乳量 (kg)	金额 (元)	精料 (kg)	费用 (元)	干草 (kg)	费用 (元)	青料 (kg)	费用 (元)		
I	16.72	27.59	7.0	9.94	5.0	4.0	22	2.2	11.45	100.00
II	18.55	30.61	7.6	11.09	5.0	4.0	24	2.4	13.12	114.58
III	19.78	32.64	8.0	12.0	5.0	4.0	25	2.5	14.14	123.49
IV	21.64	35.71	8.3	12.62	5.0	4.0	25	2.5	16.59	144.89

3 小结

通过本试验和以往的研究对比可知, 酵母培养物与芽孢杆菌结合对乳牛的泌乳性能的提高比单纯使用酵母培养物或芽孢杆菌的效果要好。

添加剂量为标准剂量时即有明显效果, 随着添加量提高, 泌乳量和经济效益也随之提高。特别是对低营养水平和低产乳牛群泌乳量提高的幅度较大, 能显著地提高经济效益。

XSY 添加量提高到 1.5%时, 虽然增加了饲料成本, 但从提高每头乳牛日泌乳量上得到的回报非常明显, 可提高效益 44.89%。

本试验是在生产水平和饲养水平都较低的低产牛中进行的, 对高产奶牛的情况有待进一步研究。

参考文献:

[ 1 ] 石现瑞, 高峰. 抗生素添加剂的负面效应及其代替品的研究[ J ]. 饲料博览, 2000(3): 24—26.  
[ 2 ] 朱秋华, 陈忠法. 益生菌在动物生产上的应用[ J ]. 饲料博览, 2000(5): 36—38.  
[ 3 ] 尹苗. 微生物饲料添加剂的研究进展[ J ]. 粮食饲料工业, 2001(3): 53—55.  
[ 4 ] 许振英, 张子仪. 动物营养研究进展[ M ]. 北京: 中国农业出版社, 1994. 239—249.  
[ 5 ] Beauchenin K A, Yang V Z, lode L M. Effects of grain source and fhzyxre additive Site and extent ofllbtrient digestionlairy[ J ]. J Iairy Sci, 1999, 82(2): 37, 390.  
[ 6 ] 王俊明. 兽医生物制品学[ M ]. 北京: 中国农业出版, 1997, 728—741.

(上接第 96 页)

[ 7 ] Nagakubo T, Nagasawa A, Ohkawa H. Micropropagation of garlic through in vitro bulblet formation[ J ]. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 1993, 32: 175—183.  
[ 8 ] Bach A, Pawlowska B, Pulczynska K. Utilization of

soluble carbohydrates in shoot and bulb regeneration of Hyacinthus orientalis L. in vitro[ J ]. Acta Hort, 1992, 325: 487—492.  
[ 9 ] 朱锦, 诸葛强, 余水生, 等. 石蒜组培繁殖技术的研究[ J ]. 浙江林业科技, 2002, 22(4): 45—48.