

酱香型酒糟醅堆积过程温度和微生物区系变化及其规律性

唐玉明^{1,3}, 任道群^{1,3}, 姚万春^{1,3}, 卓毓崇², 何世兴², 云敏²

(1.四川省农业科学院研究所高粱所生物中心, 四川 泸州 646000; 2.四川省古蔺郎酒厂, 四川 泸州 646523; 3.四川省泸州市酿酒科学研究所, 四川 泸州 646000)

摘 要: 研究了酱香型酒糟醅堆积过程温度和微生物区系的变化动态。结果表明: 通过堆积, 糟醅堆表 40 cm 厚的堆表层温度有较大幅度上升, 一般可达 50℃ 左右, 堆心温度一直处于缓慢升温状态, 但升温幅度远低于堆表层; 堆积过程中, 糟醅的酵母菌类和非芽孢细菌类数量有较大幅度增长, 芽孢细菌类仅略有增长, 而霉菌类数量极少且呈下降趋势, 未发现放线菌类生长; 堆积终了时, 酵母和细菌数量约占总数的 95 % 以上, 表层酵母菌占总数的 70 % 以上, 细菌占总数的 10 % ~ 25 %, 堆心酵母菌和细菌各占总数的比例轮次间差异较大; 堆积工序对酱香物质的生成及酒精发酵都十分重要, 在生产上要加强对堆积的生产管理, 严格控制堆积时间与温度。

关键词: 酱香型酒; 糟醅; 堆积; 温度; 微生物

中图分类号: TS262.33; TS261.4; Q93- 3 文献标识码: A 文章编号: 1001- 9286(2007) 05- 0054- 05

The Change Rules of Temperature and Microflora During the Stacking of Maotai- flavor Fermenting Grains

TANG Yu-ming^{1,3}, REN Dao-qun^{1,3}, YAO Wan-chun^{1,3}, ZHUO Yu-chong², HE Shi-xing² and YUN Min²

(1. Sorghum Bio-center of Sichuan Agricultural Science Academy, Luzhou, Sichuan 646000; 2. Gulin Langjiu

Distillery, Luzhou 646523; 3. Luzhou Liquor-making Science Research Institute, Luzhou, Sichuan 646000, China)

Abstract: The change rules of temperature and microflora during the stacking of Maotai-flavor fermenting grains were studied and the rules were summed up as follows: 1. Through the stacking of fermenting grains, the temperature of the stacking surface (40 cm in thickness) increased greatly and usually reached at about 50℃. However, the temperature of the stacking core remained slow temperature rise and the temperature rise range far less than that of the stacking surface; 2. The quantity of yeast and bacteria increased greatly, the quantity of bacteria presented slight increase, the quantity of mold decreased, and no actinomyceto growth found; 3. After the ending of stacking, the quantity of yeast and bacteria accounted for above 95 % of the total microbes. Among them, yeast on the stacking surface accounted for above 70 % and bacteria accounted for about 10 % ~ 25 %. There was great difference in yeast and bacteria proportion in stacking core for different stacking turn; 4. Stacking was important for the formation of Maotai-flavor substances and the fermentation of alcohol. Accordingly, stacking management should be strengthened and stacking time and temperature should be controlled strictly.

Key words: Maotai-flavor liquor; fermenting grains; stacking; temperature; microbe

酱香型白酒是中国白酒的典型酒体风格之一, 其“四高一长”(高温制曲、高温堆积、高温发酵、高温流酒和长期贮存)的独特工艺造就了酱香型白酒独特的风味特征, 在世界范围内产生了广泛的影响, 其生产工艺的堆积工序, 是大曲酒工艺中罕见的独特方式。堆积发酵

是富集有益微生物、酶类的重要工序, 也是在多种酶类共同作用下合成酒体香味物质或其前驱物质的重要过程^[1~3]。以酱香型酒堆积糟醅为对象, 系统地研究堆积过程中糟醅不同空间位置温度和微生物区系的动态变化和规律性, 可以了解酱香型白酒中复杂多样成分的来

收稿日期: 2007- 04- 09

作者简介: 唐玉明(1963-), 男, 硕士, 研究员, 四川省有突出贡献优秀专家, 四川省学术技术带头人后备人选, 长期从事微生物发酵工程研究, 获部省级科技进步奖 8 项, 发表论文 50 余篇。

源和衍生关系奠定一定的基础,为分析酱香型白酒堆积糟醅中微生物区系构成提供科学依据,从而为生产工艺调控和提高酱香型白酒生产技术水平打下坚实的基础。

1 材料与方法

1.1 研究对象

以国家名酒四川省古蔺郎酒厂郎一车间酱香型酒堆积糟醅为研究对象,先后跟踪测定了丢糟糖化堆、生沙糖化堆及第4轮次酒糖化堆糟醅在堆积过程中温度和微生物区系的变化动态。

1.2 堆积过程温度监测

测定时间为每隔4 h测定一次,测定部位为环境气温、堆表层20 cm深处温度(按比纵向分别测堆上、堆中和堆下3点),第4轮次酒堆积糟醅还按横向测定了堆中距堆表10 cm、20 cm、40 cm、60 cm和堆中心点的温度,测定仪器为金坛市传感器厂生产的zx-2型电子温度计,精度为0.1。

1.3 跟踪取样

起堆完成后开始取样,以后每隔24 h取样一次,至堆积完成入窖(入窖后窖内糟醅跟踪研究结果将另文发表),每次共计取4个空间区域,即堆表层20 cm按纵向分堆上、堆中、堆下3层,横向取堆中心区域。

1.4 微生物分离培养及计数

微生物分离培养及计数采用稀释平板菌落分离计数法^[4-5],培养温度为30~32℃,培养基为细菌采用牛肉膏蛋白胨培养基,酵母菌和霉菌采用合成培养基、麸皮汁培养基和虎红培养基,放线菌用高氏1号培养基。

2 结果与分析

2.1 糟醅堆积过程温度变化

生产上起堆温度需根据季节气温变化予以调整。一般控制在25~28℃,堆积时间受季节及班次场地的限制,一般48~72 h,生产现场根据糟醅的温度和感官质量确定堆积时间。温度变化总体趋势是随堆积时间延长,温度逐渐上升,前期升温缓慢,后期升温快,堆心升温缓慢,表层升温快。下面以第4轮酒的堆积糟醅为例说明堆积过程温度变化,整个堆积过程中电子温度探头保持固定位置不动,用仪表通过连接电缆测定温度。

2.1.1 堆表层纵向空间位置温度变化

糟醅堆积过程中堆表层纵向空间位置的温度变化见图1,从图中可看出,堆积过程前期升温缓慢,后期升温较快,堆中和堆上温度在中后期远高于堆下,堆积终了时,温度已达50℃左右。堆下的温度受测定位置的影响,越接近地面,温度越低。本试验的测定高度为距地面20 cm左右,在整个堆积过程中升温幅度较小,但随着测

定位置高度的逐渐增加,糟醅堆积过程升温幅度会有较大幅度提高,至堆中位置达到最高。

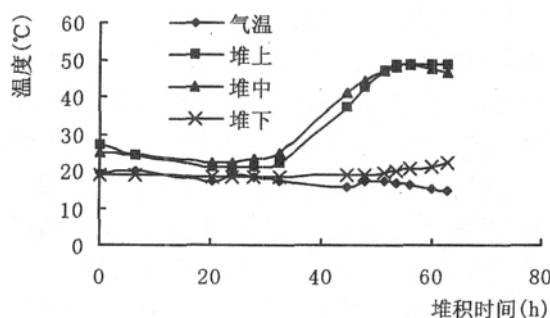


图1 酱香型酒糟醅堆积过程表层温度变化

2.1.2 堆中横向空间位置温度变化

为进一步探明糟醅堆内部温度变化的规律,定点测定了从堆中表层至堆心不同深度位置的温度变化,结果见图2。前期各点温度均不高(30℃以下)且升温缓慢,以表层温度最低,越往堆心,温度越高,这是由于堆积过程实质上就是糟醅内微生物大量繁殖代谢并伴随产生热量的过程,生产上从起堆开始至起堆结束的时间约30 h,越往堆心糟醅堆积时间相对越长,因而前期堆心温度高于表层。后期因表层糟醅的氧含量比堆心大,微生物繁殖代谢更旺盛,因而表层产生的热量更多,温度自然更高,但10 cm以外的表层,因受环境气温影响较大,温度并不是最高。从各点温度差异看,从高至低次序为20 cm>10 cm>40 cm>堆心和60 cm,10~40 cm的堆表层升温幅度较大。60 cm至堆心的糟醅温度升幅不大,但整个堆积过程中,温度一直处于缓慢升温状态。这表明,酱香型酒糟醅堆积过程出现的高温主要体现在堆表40 cm左右的堆表层,堆积终了时,堆心温度尽管远低于堆表层,但这并不表明堆心温度已冷却,只是升温幅度小,在堆积过程中堆心温度一直处于缓慢升温状态。

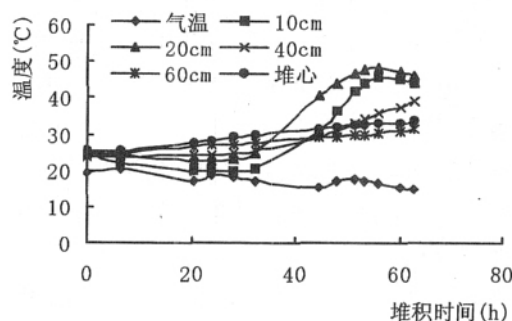


图2 糟醅堆积过程堆表至堆心不同深度温度变化

2.2 糟醅堆积过程各类微生物菌体数量的分布趋势

糟醅堆积过程各类微生物菌体数量的总体变化表现为细菌类、酵母类在堆积初期1~2 d内数量上升较快,并在第2天达到较高水平,然后随堆积时间延长而

略有下降,但霉菌类在堆积过程中一直处于较低水平并呈下降趋势,经多次检测,未发现放线菌类生长。

2.2.1 微生物总数变化趋势

酱香型酒糟醅的堆积过程实质上就是网罗和富集微生物的过程,堆积过程中微生物数量增长较快,特别是堆积1 d后,增长幅度最大,其中堆上、堆中和堆心均在第2天时达到高峰,此后堆上和堆中随着温度的进一步升高,不耐高温的微生物开始部分衰亡,导致微生物呈下降趋势;堆下在2 d后因其温度相对较低,适合微生物生长,氧含量较堆心相对充足,因而菌体数量仍呈上升趋势(见图3)。微生物数量从堆积初期的 10^5 个/g糟上升至堆积终了时的 10^8 个/g糟至 10^9 个/g糟;从不同空间位置的微生物数量差异看,堆积1 d时堆心约为堆表的3倍,2 d后堆表层远高于堆心,堆积终了时平均约为堆心的7倍;堆表不同高度的微生物数量差异随堆积时间而异,第2天时堆中>堆上>堆下,堆积终了时堆下>堆中>堆上。

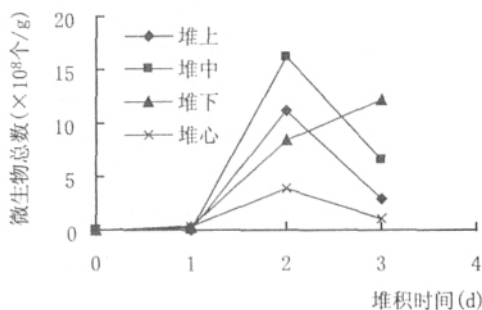


图3 糟醅堆积过程微生物总数变化

2.2.2 酵母菌类和霉菌类的变化趋势

糟醅堆积过程中酵母菌类的数量变化趋势与微生物总数变化趋势一致(见图4)。堆积过程中酵母菌数量增长亦较快,堆上、堆中和堆心均在第2天时达到高峰,此后呈下降趋势,但堆下在2 d后仍呈上升趋势。酵母菌类数量从堆积初期的 10^3 个/g糟上升至堆积终了时的 10^8 个/g糟。不同空间位置的酵母菌数量差异亦与微生物总数差异相近,堆积1 d时堆心约为堆表的3.6倍,2 d时堆表层平均为堆心的2.5倍,堆积终了时平均约为堆心的5.4倍;堆表不同高度的酵母菌数量差异亦与微生物总数相同,2 d时堆中>堆上>堆下,堆积终了时堆下>堆中>堆上。酵母菌种类以y2、y2和y4类为主(表1)。

霉菌类数量在堆积初期比酵母菌类高1~2个数量级,但随着堆积时间延长,除堆下可能因温度较低氧含量相对较多而使霉菌略有增长外,其余各点均呈下降趋势,特别是堆心,可能因为含氧量相对最少,中后期几乎检测不到霉菌类(图5)。霉菌类群以黄曲霉类和根霉类

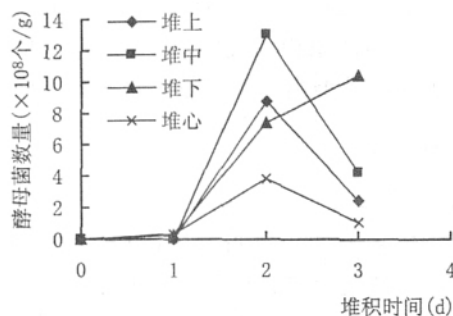


图4 糟醅堆积过程酵母菌数量变化

表1 堆积过程糟醅酵母菌分类计数结果

位置及时间	y1 类菌	y2 类菌	y3 类菌	Y4 类菌	酵母总数
堆上 2d	1900	3800	4200	78000	87900
堆中 2d	1500	23600	5600	100000	130700
堆下 2d	600	1400	7400	64800	74200
堆心 2d	0.6	1.35	7100	31400	38501.95
堆上 3d	未见	1550	30	22900	24480
堆中 3d	未见	2100	35	40250	42385
堆下 3d	未见	4900	6350	93250	104500
堆心 3d	未见	150	900	9550	10600

为主。

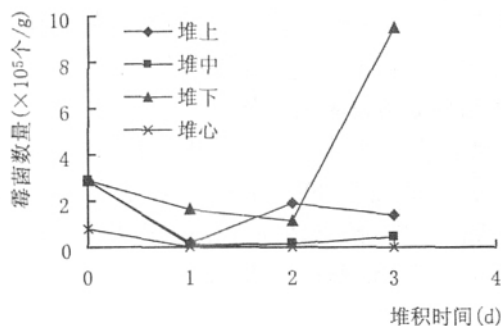


图5 糟醅堆积过程霉菌的变化

2.2.3 细菌类变化趋势

堆积过程细菌总数的变化趋势亦与微生物总数和酵母菌类的变化趋势相同(见图6),均是通过堆积数量有较大幅度增长,堆上、堆中和堆心均在第2天时达到高峰,2 d后呈下降趋势,堆下在2 d后菌体数量仍呈上升趋势。堆表层细菌总数远高于堆心,表层从堆积初期的 10^5 个/g糟增长至 10^8 个/g糟,堆积中后期堆表层约比堆心高1~2个数量级。细菌种类以B1、B2和B3类为主,其中以B3类占绝对优势(表2)。

芽孢细菌的数量在堆积过程中仅略有增长,变化不大,数量保持在 10^5 个/g糟(见图7)。细菌种类以B1和B2类为主。

2.2.4 不同生产轮次堆积糟醅微生物数量分布差异

酱香型酒的生产工艺独特,采用传统的重阳下沙,7次取酒,8次蒸馏,因而各轮次的糟醅和酒质都各有特

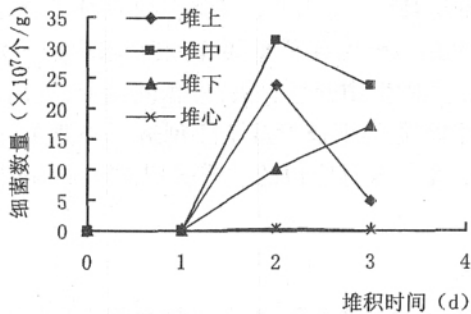


图6 糟醅堆积过程细菌变化图

表2 堆积过程糟醅细菌类分类计数结果

位置及时间	B1类菌	B2类菌	B3类菌	细菌总数
堆上 2d	32	2	23800	23834
堆中 2d	29	6	31100	31135
堆下 2d	40	19	10000	10059
堆心 2d	8	16	370	394
堆上 3d	5.5	5	4810	4820.5
堆中 3d	2900	11	20700	23611
堆下 3d	5.5	10	17100	17115.5
堆心 3d	1	25.5	97.5	124

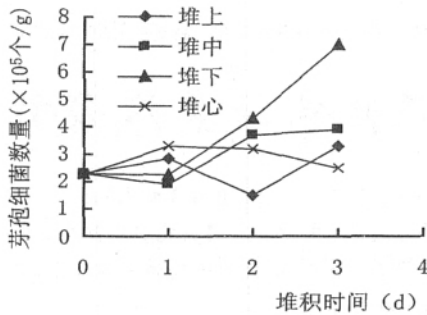


图7 糟醅堆积过程芽孢细菌的变化

点。由于气温和糟醅特点的差异,各轮糟醅的堆积发酵时间也不完全一样,为进一步探明堆积过程糟醅微生物分布特点和差异,在同一车间又开展了生沙糖化堆(重阳下沙时的糖化堆)和丢糟糖堆(第七次取酒结束后的糖化堆)的微生物研究。结果表明(表3、表4),各轮次堆积糟醅间除堆积时间因季节变化有差异外,微生物种群数量总体变化趋势与上述第四轮次酒入窖糟醅基本相近。

均是通过堆积,酵母菌数量和细菌中的非芽孢细菌类数量有较大幅度增长,霉菌数量略有降低。但微生物数量的增长幅度小于第四轮次酒的堆积糟醅,从微生物总数看,丢糟糖化堆通过堆积,表层微生物数量从 10^5 个/g糟增长至 10^6 个/g糟,增长近1个数量级,堆心仅增长1倍;生沙糖化堆通过堆积,酵母菌数量从 10^3 个/g糟增长至 $10^6 \sim 10^8$ 个/g糟,增长了3~5个数量级,细菌数量从 10^6 个/g糟增长至 10^7 个/g糟。从各轮次堆积终了时糟醅的微生物种群所占比例看(表5),表层酵母菌占总数的73.01%~89.99%,细菌占总数的9.66%~26.93%,堆心酵母菌占总数的比例各轮次间差异较大,比例最低的是生沙,占22.99%,最高的是第四轮次,占98.84%,细菌则相反,最低是第四轮次,仅占1.16%,最高的是生沙,占77.01%,芽孢细菌所占比例较低,因轮次不同而有差异。

表3 丢糟糖化堆堆积过程微生物总数变化 (万个/g糟)

堆积时间(h)	堆上	堆中	堆下	堆心
0	26.1	26.1	26.1	26.1
22	857.0	950.0	1447.5	
46	165.9	101.1	190.2	50.6

表4 生沙糖化堆堆积过程微生物变化动态 (万个/g糟)

时间	部位	霉菌	酵母	细菌	芽孢细菌	微生物总数
堆积初期	堆上	0.30	0.54	187.50	3.05	188.34
	堆中	0.35	0.39	182.00	3.75	182.74
	堆下	0.35	0.20	251.50	2.15	252.05
堆积终了	堆上	0.00	537.00	2076.00	22.45	2613.00
	堆中	0.05	5000.00	2902.50	104.50	7902.55
	堆下	0.10	16450.00	3126.00	9.75	19576.10
	堆心	0.00	720.00	2412.00	9.50	3132.00

3 小结与讨论

3.1 酱香型酒糟醅在堆积过程中温度有较大幅度上升,一般在堆积终了时可达50℃左右。但这种高温主要体现在堆表40cm左右的堆表层,堆心温度远低于堆表层,但这并不是传统所认为的堆心温度已从高温冷却,只是升温幅度小,在堆积过程中堆心温度一直处于缓慢

表5 堆积终了时各轮次糟醅微生物数及比例

轮次	部位	霉菌	酵母菌		细菌		芽孢细菌		微生物总数
		万个/g糟	万个/g糟	占总数(%)	万个/g糟	占总数(%)	万个/g糟	占细菌(%)	
生沙	表层	0.05	7329.00	73.07	2701.50	26.93	45.57	1.69	10030.55
	堆心	0.01	720.00	22.99	2412.00	77.01	9.50	0.39	3132.00
	表层/堆心	5.00	10.18		1.12		4.80		3.20
四轮	表层	37.83	57121.67	78.96	15182.30	20.99	47.30	0.31	72341.80
	堆心	0.01	10600.00	98.84	124.00	1.16	25.00	20.16	10724.01
	表层/堆心	3783	5.39		122.44		1.89		6.75
丢糟	表层	1.60	414.50	89.99	44.50	9.66	29.50	66.29	460.60
	堆心	0.10	22.00	43.78	28.50	56.32	12.00	42.11	50.60
	表层/堆心	16.00	18.84		1.56		2.46		9.10

升温状态。

3.2 堆积过程中糟醅微生物数量增长较快,主要是酵母菌类和非芽孢细菌类数量有较大幅度增长,芽孢细菌类仅略有增长,而霉菌类数量还呈下降趋势,未发现有放线菌类生长。堆积终了时酵母和细菌数量占总数的 99 %左右,表层酵母菌占总数的 73 %以上,细菌占总数的 10 %~26 %;堆心酵母菌和细菌各占总数的比例因轮次间差异较大。以酒质最优的第四轮次为例,表层酵母和细菌数达到 10^8 个/g 糟,堆心酵母和细菌亦分别达到 10^8 个/g 糟和 10^6 个/g 糟,细菌类中芽孢细菌所占比例较低。

3.3 郎酒厂曾做堆积与不堆积的对比试验,按酱香型酒工艺操作,一是加高温曲,不堆积发酵,结果不产酒;二是加低温曲和部分高温曲,经堆积后入窖发酵,结果产酒不好,酱香也不明显;三是堆积时间较长,堆积温度较高(50 左右),产酒多,酱香突出,风格典型;四是堆积时间短,温度低(43~45),产酒多,但酱香不突出。从长期实践及试验结果表明,堆积工序对酱香物质的生成

及酒精发酵都十分重要^[6]。酱香型白酒风格的形成除高温大曲中芽孢杆菌起了重要作用外,与高温堆积、网罗环境中各类微生物密切相关,堆积间接形成酱香或作为酱香前体物质,为下道发酵工序创造了必要条件。因此,在生产上要加强对堆积的生产管理,严格控制堆积时间与温度。

参考文献:

- [1] 庄名扬,孙达孟.酱香型白酒高温堆积糟醅中酵母菌分离、选育及其分类学鉴定[J].酿酒,2003,30(2):12-14.
- [2] 江鹏,蒋红军,王和玉,等.酱香型白酒堆积发酵过程中“腰线”的形成机理[J].酿酒科技,2004,126(6):43-44.
- [3] 周恒刚.酱香型白酒生产工艺的堆积[J].酿酒科技,1999,91(1):15-17.
- [4] 杜连祥,路福平.微生物学实验技术[M].北京:中国轻工业出版社,2005.
- [5] 陈声明,张立钦.微生物学研究技术[M].北京:科学出版社,2006.
- [6] 熊子书.中国三大香型白酒的研究(二)[J].酿酒科技,2005,130(4):25-30.

低度白酒走俏 河南市场

本刊讯:河南一直是生产白酒的大省,但盈利水平却非常有限。2007 年 4 月中旬,在宋河酒业召开的全省经销商大会上,一款价位在 100~200 元的“宋河粮液平和系列酒”出现在消费者面前,其中度数最低的白酒只有 38 度。业内人士认为,随着河南白酒企业的盈利需求增加,公商务接待用酒的主力价位必然达 100~200 元,而且随着“80 后”逐渐成为消费主体,白酒度数向低度化发展将成为一种趋势。

河南酒业协会会长熊玉亮说,河南的白酒产量居全国第三,去年生产白酒 34 万千升,但目前河南白酒的价位主要集中在 50 元以下,这在很大程度了制约了河南白酒的盈利能力。

目前,高端白酒中的茅台、五粮液纷纷拉高价格,这给了河南的区域性白酒品牌很大的操作空间。此次宋河推出的白酒系列,价位在 100~200 元,代表了河南白酒今后提升盈利水平的发展方向。而且,100~200 元是公商务接待用酒的主力价位,利润空间可观。

“80 后”渐渐成为消费主体,喝洋酒、葡萄酒、啤酒等低度酒的消费者越来越多,白酒的市场将会出现萎缩的趋势,这种市场情况将引导白酒朝低度化方向发展。”熊玉亮还说。

宋河酒业营销总监司圣国也表示,随着消费者健康意识的增强,白酒向低度化发展将成为一种趋势。

但河南有的白酒企业仍推出了高度酒,比如仰韶推出了 70 度的高度酒。熊玉亮认为:“仰韶酒头的出现仅仅说明高度酒在河南还存在一定的市场,但市场的未来发展方向肯定还是朝低度化发展”。(小小)

洋河蓝色经典辉耀群星

本刊讯:2007 年 4 月 3 日,2006 年度“洋河蓝色经典杯”江苏省十佳运动员评选正式揭晓,颁奖典礼在省教育电视台演播大厅隆重举行。洋河酒厂董事长、党委书记杨廷栋应邀担当颁奖嘉宾,为十佳运动员周春秀颁奖。

洋河酒厂这次赞助 2006 年度江苏省十佳运动员评选活动,并以“洋河蓝色经典杯”全程冠名,为洋河品牌形象、企业文化注入了新的激情和活力,大显了洋河风采。颁奖典礼上,现场主背景、电视大屏幕、主持人背景中,“洋河蓝色经典杯 2006 年度江苏省十佳运动员揭晓颁奖典礼”字样格外夺目。观众席上洋河员工方阵以一色的蓝装整齐醒目,不时举起的“绵柔型白酒领袖品牌洋河蓝色经典”宣传牌更是展示着洋河的品牌魅力。洋河蓝色经典辉耀着群星,也激励着江苏体育健儿更加刻苦训练、顽强拼搏,再创佳绩,再铸辉煌。

2006 年度江苏省十佳运动员评选活动从去年 12 月 27 日启动。本次活动由省体育局、省发展体育基金会、省体育总会、省体育记者协会共同举办,共有 40 名候选人。活动历时 4 个月,采用公众投票和专家评审相结合的办法。获得 2006 年度江苏省十佳运动员是:多哈亚运会个人、双人、团体 3 项斯洛伐克冠军丁俊晖,世锦赛和亚运会男子轻量级单人双桨冠军吴崇魁,第四十九届射击世锦赛和多哈亚运会男子 25 米手枪速射项目个人冠军张鹏辉,第二十三届女子国际象棋世界青年锦标赛冠军沈阳,第四十八届乒乓球世锦赛和多哈亚运会冠军陈玘,德国羽毛球公开赛和多哈亚运会羽毛球男子冠军陈金,第十五届跳水世界杯和多哈亚运会女子双人 10 米跳台冠军陈若琳,多哈亚运会冠军并打破三项世界纪录的女子举重名将陈艳青,首届国际马拉松和多哈亚运会女子马拉松冠军周春秀,击剑世锦赛女子重剑冠军骆小娟。(胡向阳,汪秋萍)