

2015—2016 年度中超联赛比赛致胜因素的相关性研究

朱建明

(华东政法大学 体育部,上海 201620)

摘要:通过文献资料法、专家访谈法、录像技战术软件分析法和数理统计等方法对 2015—2016 年度中超联赛 240 比赛中各项技术指标数据进行相关性研究并进行分析,基于大数据角度,以期对分析中超各队竞赛能力、制定战术安排提供数据支撑.结论:1)高胜率组在定位球数、射门相关、传控球等指标均高于低胜率组;而低胜率组在犯规次数、跑动距离多于高组;2)在控球率与传球次数($r=0.798$)、射门次数与射正次数($r=0.735$)、进球数与胜负关系($r=0.611$)、射门次数与角球数($r=0.533$)、射正次数与进球数($r=0.525$)等指标方面,呈显著相关性;3)高控球率组球队在角球数、射门次数、进球数等指标要优于中低控球率组,而在犯规次数与跑动距离等指标上,中低控球率组要相对多于高控球率组.

关键词:中超;技术指标;致胜因素;相关性

中图分类号:G843

文献标志码:A

中国足球超级联赛(以下称“中超”)是由中国足协组织,在中国大陆地区最高级别的职业足球联赛,共拥有 16 支球队.有数据指出^[1],2015—2016 年度,中超联赛总投入高达 30 亿元人民币,外援总身价飙升至 1.5 亿欧元,在全球冬季转会市场支出,连续两年排名第二^[2].中国足球改革逐渐深入,各俱乐部的投入力度增大.从引进外援与知名教练的水平至联赛的比赛激烈程度、比赛密度、上座率、转播收视率都有提高.广州恒大淘宝队在洲际比赛中,更是两获亚洲俱乐部冠军联赛冠军.中超联赛的“改变”都可谓史无前例.

足球比赛的魅力之一在于不确定性,这也体现了足球运动的复杂性.当今,大数据技术飞速发展,人们可以利用海量的数据来揭示物质的运动规律.这在运动训练^[3]及比赛中也得到应用,如排球^[4]、篮球^[5]、网球^[6]等.本文试图从 2015—2016 年度中超联赛数据进行分析,对足球比赛中进攻与防守的一系列指标与胜负关系进行相关性分析,并通过控球率这一指标为视角,分析中超联赛整体竞技能力,以为联赛发展提供数据支撑.

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以 2015—2016 年度中超联赛 30 轮比赛数据为研究对象,中超联赛拥有 16 支球队,共计 240 场比赛.

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

以足球比赛控球率、胜负关系等为主题词,检索国内外相关文献,以期了解本领域研究现状,并查阅足球技战术相关专著,为讨论分析奠定理论基础.

1.2.2 专家访谈法

走访上海体育学院足球教研室多年从事足球教学训练的专家学者,咨询上海绿地申花、上海上港足球俱乐部、上海足协等职业球队教练员、技术官员,选取并确认本研究之相关数据指标.

收稿日期:2017-09-12;修回日期:2017-12-01.

基金项目:国家社会科学基金(14BTY026);华东政法大学课题(HZK16019).

作者简介(通信作者):朱建明(1988—),男,江苏盐城人,华东政法大学讲师,博士,研究方向为学校体育、校园足球,

E-mail:13761669799@163.com.

1.2.3 数理采集与统计法

登陆中超联赛官网,下载 2015—2016 年度中超联赛所有 30 轮比赛录像^[7],以及相应数据,获取如下比赛技术数据指标:射门次数、射正次数、传球次数、控球率;体能数据指标:总跑动距离;综合数据指标:角球数、任意球数、犯规次数。

运用 SPSS 23.0 对获取数据进行分析,正态分布采用 q-q 检验;两组对比分析采用独立样本 T 检验及 3 组对比采用单因素方法分析;相关性采用 Pearson 相关性分析, $p < 0.05$ 。

2 结果与分析

2.1 数据呈正态分布

2015—2016 年度中超联赛共 240 场比赛,利用 q-q 检验,对角球数、射门次数、控球率等指标数据进行正态分布检验,具体见图 1.数据基本呈正态分布。

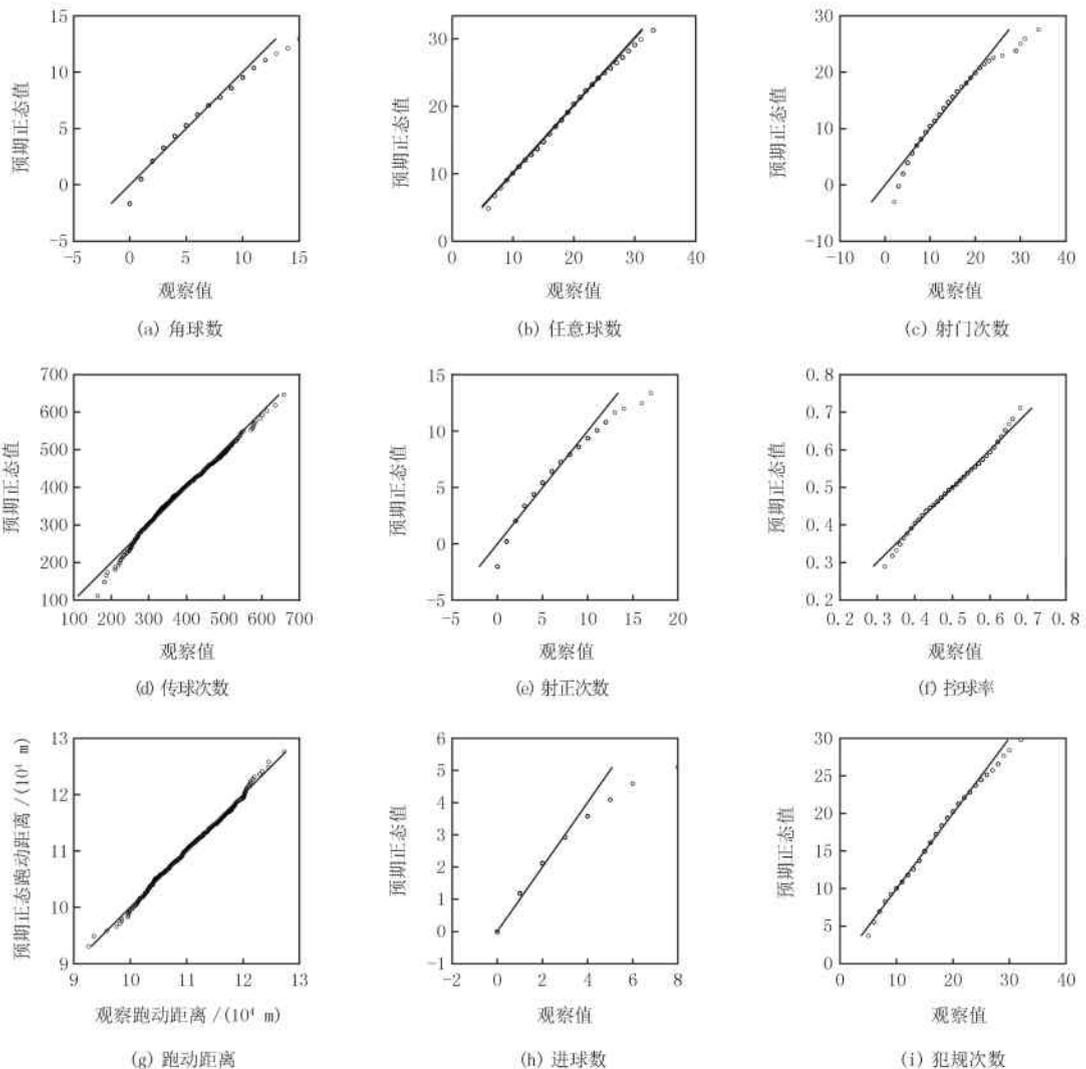


图 1 各项统计 q-q 图

2.2 联赛前八名、后八名各指标之差异性比较

联赛排名是按照球队胜负场次进行排名.中超联赛中,球队胜一场得 3 分,平一场得 1 分,负一场得 0 分,因此按照联赛 16 支队伍按照前八、后八进行分组,前八名代表较高胜率、后八名代表较低胜率.运用独立样本 T 检验对其两组各项指标进行分析,见表 1。

表 1 2015—2016 年度中超联赛前八名与后八名数据指标对比

2015—2016 中超联赛(CSL)指标	胜负关系	角球	任意球数	犯规数	射门数	射正数	传球数	跑动距离/m	进球数	控球率
前八名平均值	0.20	5.48	19.39	16.87	14.04	5.68	405.63	109 456.45	1.59	0.52
前八名标准差	0.843	2.968	5.004	4.069	5.729	3.261	90.408	5 628.606	1.422	0.067
后八名平均值	-0.19	4.19	18 019	16.64	10.48	3.94	352.25	111 268.53	1.16	0.47
后八名标准差	0.839	2.383	4.380	4.767	3.863	2.195	83.692	5 984.991	1.050	0.065
<i>t</i>	4.567	4.695	2.481	0.496	7.131	6.112	5.988	-3.048	3.398	7.887
<i>p</i>	0.000	0.000	0.014	0.620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000

由表 1 可知,前八名组与后八名组在胜负、角球、任意球、射门次数、射正次数、传球次数、跑动距离、进球数、控球率等指标方面具有显著性差异,其中前八名组(即较高胜率组)在角球、任意球、射门次数、射正次数、传球数、进球数、控球率等指标都显著高于后八名组(较低胜率组),而跑动距离指标方面,后八名组明显高于前八名组。

2.3 比赛胜负关系与各指标之相关性分析

联赛前八、后八组在角球数、任意球数等诸多指标都具有显著性差异,因此,运用 Pearson 相关性分析,进一步揭示比赛胜负与各指标之间相关性情况,见表 2。

表 2 2015—2016 年度中超联赛 16 队数据指标与胜负相关性分析

指标	胜负	角球数	任意球数	犯规数	射门数	射正数	传球数	控球率	跑动距离	进球数
胜负	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
角球数	0.084	1	—	—	—	—	—	—	—	—
任意球数	-0.024	0.002	1	—	—	—	—	—	—	—
犯规数	0.022	-0.093	0.069	1	—	—	—	—	—	—
射门数	0.196**	0.533**	0.010	-0.101**	1	—	—	—	—	—
射正数	0.344**	0.393**	0.002	0.000	0.735**	1	—	—	—	—
传球数	0.120*	0.281**	-0.010	-0.302**	0.343**	0.228**	1	—	—	—
控球率	0.139**	0.485**	0.163**	-0.180**	0.473**	0.316**	0.798**	1	—	—
跑动距离	0.044	-0.016	-0.091	0.050	0.036	0.056	0.104**	-0.096	1	—
进球数	0.611**	0.076	0.099	-0.079	0.333**	0.525**	0.087	0.084	-0.172**	1

注:* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$ 。

胜利是足球比赛所争取得最终结果,因此探寻与胜负相关指标情况就显得尤为重要。2015—2016 赛季中超联赛共计 240 场比赛,与胜负呈高度相关指标有:进球数($r = 0.611$);射正次数($r = 0.344$);射门次数($r = 0.196$);控球率($r = 0.139$);传球次数($r = 0.120$)。显然,进球数越多,赢得比赛的机会也就越大。同理,射门的威胁在于射正,射正次数越多,即射门在门框范围内越多,进球数相应越多,赢球概率也越大。控球率与比赛胜负高度相关这一点,究其缘由,可能是由于控球最终的目标是想通过技战术的运用,合理有效地将球推进到比赛对方的威胁区域,并在某种程度上影响比赛的节奏控制^[8],并因此获得更多的射门机会。正是传球次数的增多,控球时间的增加,使控球率相应增加。

在各项所有指标的相关性来看,相关性较高的依次为传球次数与控球率($r = 0.798$),不难得出,足球比赛当中,更多的传控球必然会带来更高的控球率;射门次数与射正次数($r = 0.735$);进球数与胜负关系($r = 0.611$),在一定程度说明,进球越多,越可能获得胜利;射门次数与角球数($r = 0.533$);射正次数与进球数($r = 0.525$);控球率与角球数($r = 0.485$);控球率与射门次数($r = 0.473$);射正次数与角球数($r = 0.393$);射正次数与胜负关系($r = 0.344$);进球数与射门次数($r = 0.333$);传球次数与犯规数($r = -0.302$),通过传递球的战术安排,使得对方球员发生急躁的抢断球行为,就会可能造成犯规次数的增多。

2.4 不同控球率组间各项指标之差异性比较

控球率一度被多数学者认为是比赛获胜的决定性指标^[9-10],中超联赛 2015—2016 年度总共 240 场比

赛中,控球率最高为0.68,最低为0.32,根据均值法将 $[0.32, 0.46)$ 定为低控球率组; $[0.46, 0.53)$ 为中等控球率组; $[0.53, 0.68]$ 为高控球率组.运用ANOVA分析,揭示各指标差异.

表3 2015—2016年度中超联赛控球率低、中、高三组ANOVA分析

2015—2016 中超联赛(CSL)	角球数	任意球数	犯规次数	射门次数	射正次数	传球次数	跑动距离/m	进球数
低平均值	3.37	17.55	17.42	10.06	4.08	299.08	111 602	1.390
低标准差	2.097	4.451	4.674	3.858	2.330	54.887	6 108	1.337
中平均值	4.65	19.22	17.25	11.56	4.54	370.92	109 413	1.14
中标准差	2.524	4.673	4.327	4.239	2.560	59.208	5 372	0.994
高平均值	6.027	19.53	15.78	14.73	5.65	455.14	110 003	1.550
高标准差	2.760	4.838	4.134	5.860	3.393	72.741	5 898	1.372
<i>F</i>	45.674	6.691	5.700	33.214	10.922	203.678	4.582	3.301
<i>p</i>	0.000	0.001	0.004	0.000	0.000	0.000	0.011	0.038
最小显著性差异	低组<中组; 低组<高组; 低组>高组; 中组<高组 中组>低组 中组>高组	高组>低组 高组>低组 中组>低组	高组>低组 中组>低组 中组>低组	高组>低组 中组>低组 中组>低组	高组>低组 中组>低组 中组>低组	高组>低组 中组>低组 中组>低组	高组<低组; 中组<低组	高组>中组

角球是反映球队进攻能力的一项技术指标,获得角球次数越多,可能代表着队伍进攻能力越强,同时,角球也是获得破门机会的良机,很多队伍也有很多围绕角球进行的进攻战术^[11].ANOVA分析结果显示,高控球率组高于中等控球率组;中等控球率组高于低控球率组,差异具有显著性.同理,任意球进攻战术不单单是突破对方的防守禁区,也是进球得分、以弱胜强的有效战术体系之一^[12].ANOVA分析结果显示,对于创造任意球次数的能力,高控球率组明显高于低控球率组,中等控球率组也高于低控球率组.现代足球中,定位球进攻是其中极其重要的一环,创造定位球的能力,也能反映一支球队的进攻实力.角球和任意球是2种主要的定位球手段,因其具有利于攻方的射门机会,各队都对其相当重视,从ANOVA结果不难得出,高控球率在一定程度上,能获得相对更多的定位球(角球、任意球)数.

球员犯规会使攻方球队获得定位球,甚至在禁区犯规,会产生点球,这样就给对手极佳的得分破门机会,有可能导致比赛被动或者最终失利.因此,犯规数也成为影响现代足球竞赛的重要指标之一^[13].ANOVA分析结果显示,高控球率组都明显少于中等控球率组和低控球率组,且具有显著性差异.长时间、高成功率的传控球可能会使对方球员心理急躁、防守动作过大,导致犯规增多,严重犯规的情况下,甚至被罚下,导致球队以少打多,比赛场面被动^[14].基于合理有效的传控球能更好地执行教练的战术,调动对方球员,达到制胜的意图.

射门、射正次数是显示球队进攻实力的最为重要的指标之一.射门次数可反映一支球队的进攻欲望,到达对方重点防御区域的能力,而射正次数则更能体现出球队进攻实力的高低^[15].足球比赛的胜负关键在于进球数要高于对手,也意味着更高的进攻效率才能更有希望和机会赢得比赛.ANOVA分析结果显示,射门次数高控球率组明显高于低控球率组和中等控球率组;中等控球率组高于低控球率组,射正次数也类似,高控球率组要高于低控球率组和中等控球率组;进球数这一指标,结果显示高控球率组高于中等控球率组,都具有显著性差异.分析认为,对于赢得比赛就是需要有比对方更多的进球数^[16],基于成功的传控球,攻方球队会更合理有效的攻到对方重要防守区域,因此威胁对方球门,从而在合理的进攻下,更多的射门次数也就具有更多的进球机会,而射门效率更是重要因素,以其达到最终比赛的胜利,印证了射门质量相比于射门的次数更能决定一场比赛的结果^[17].

与控球率息息相关的是传球次数,现代足球,尤其是西班牙足球,以巴塞罗那足球队为例,崇尚团队多次而有效传接球,以优异的战绩一度引领了足球的潮流发展方向.ANOVA分析结果显示,中超联赛中,高控球率组高于低控球率组和中等控球率组,中等控球率组高于低控球率组,差异也具有高度显著性.传控球是对比赛节奏的控制,可能直接影响球队的控球能力^[18],在一些关键场次的足球比赛中,合理有效的传接球,可能会更好的贯彻教练的战术安排.控球率的高低虽然可能不影响整体表现,但是足够的证据显示,在有球和无球状态下的高强度跑动和一些技术环节表现层面起着关键作用^[19-20].

分析数据表明,高控球率组比低控球率组在跑动距离上要少,2组也低于低控球率组,差异同样具有显著性。在与高水平对手对抗时,可能会导致本方球队的控球率相对偏低,那么就需要更多的跑动或逼抢来限制对方,以此重新获得比赛的主动^[21]。以跑动距离作为体能类的指标来看,基于控球率高低,高控球率可更大程度地限制对方的体能储备,同时,也有观点认为,有些高水平球队在比赛对抗中,可能因无球跑动拉开空挡、前场丢球逼抢等战术安排,也会出现其跑动距离较高^[22-23]。

3 结 论

2015—2016年度中超联赛中前八名(胜率高组)在角球数、任意球数、射门次数、射正次数、传球次数、进球数、控球率等指标都显著高于后八名(胜率低组);后八名(胜率低组)只在跑动距离指标上,高于前八名(胜率高组)。

对2015—2016年度中超联赛技术指标相关性的分析表明,控球率与传球次数相关系数最高($r=0.798$),其次为射门次数与射正次数($r=0.735$)、进球数与胜负关系($r=0.611$)、射门次数与角球数($r=0.533$)、射正次数与进球数($r=0.525$)。

高控球率组球队会在角球数、射门次数、进球数等指标要优于中低控球率组,而在犯规次数与跑动距离等指标上,中低控球率组要相对多余高控球率组。

参 考 文 献

- [1] 网易体育.总投入高达30亿,中超成全球最烧钱联赛之一[EB/OL].[2017-03-08].<http://sports.163.com/15/0308/05/AK5MQB0200051C8U.html>.
- [2] Transfer market.Winter transfer balance of world clubs[EB/OL].[2017-01-03].http://www.transfermarkt.com/transfers/transfersal-den/statistik/plus/?sa=&saaison_id=2014&saaison_id_bis=2014&land_id=&nat=&pos=&w_s=w.
- [3] 仇乃民,李少丹.走向大数据时代的运动训练科学研究[J].首都体育学院学报,2015,27(6):541-545.
- [4] 许瑞勋,周亚利.2012年伦敦奥运会中国女排主要进攻技术得失分研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2014,42(6):167-171.
- [5] 陈华伟,丁聪聪,陈金伟.伦敦奥运会中国女篮与八强队伍攻防能力的比较研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2014,44(2):168-175.
- [6] 王伟,周曙,张春合,等.德约科维奇2016澳网公开赛关键分技战术运用研究——基于角度、线路、区域视角[J].河南师范大学学报(自然科学版),2014,44(5):182-188.
- [7] 秦旸,刘志云.中国女足与亚洲4国女足跑动能力比较研究[J].天津体育学院学报,2013,28(1):47-51.
- [8] 陈效科,陈翀,王朝信.2014年世界杯足球赛控球率与比赛胜负的相关性[J].北京体育大学学报,2015,38(1):114-119.
- [9] 卢永波,崔金龙,马培兵.2014赛季中国足球超级联赛各球队技术指标与失球的相关性研究[J].潍坊学院学报,2015,15(2):76-79.
- [10] James N, Jones P D, Mellalieu S D. Possession as a performance indicator in soccer as a function of successful and unsuccessful teams[J]. Journal of Sports Sciences, 2004, 22(6): 507-508.
- [11] 金川江.第18届世界杯足球比赛技术统计指标与比赛结果相关性研究[J].成都体育学院学报,2007,33(1):85-87.
- [12] 毛卫国,祝志国,张海峰,等.中国与世界优秀女子足球队进攻能力比较分析[J].广州体育学院学报,2012,32(1):67-69.
- [13] 侯会生,张磊,夏辉,等.足球比赛核心制胜技战术指标的探讨分析[J].北京体育大学学报,2013(5):134-139.
- [14] 刘鸿优,彭召方.中国足球超级联赛致胜关键指标探析[J].中国体育科技,2016,52(3):104-109.
- [15] 张磊,李春满,游永豪,等.中超联赛制胜因素分析[J].北京体育大学学报,2015(8):118-124.
- [16] 阚丽萍.足球运动中9项指标与比赛成绩的相关性分析[J].体育科技文献通报,2008,16(2):26-27.
- [17] 刘鸿优,彭召方.足球技战术表现大数据分析——基于广义线性模型与数据级数推断法[J].体育学刊,2017,24(2):109-114.
- [18] 潘红玲.第14届欧洲杯足球赛各项技术统计指标与球队胜负的相关性分析[J].武汉体育学院学报,2013,47(1):85-89.
- [19] Bradley P S, Lago-Pe? as C, Rey E, et al. The effect of high and low percentage ball possession on physical and technical profiles in English FA Premier League soccer matches[J]. Journal of Sports Sciences, 2013, 31(12): 1261-1270.
- [20] Da M G, Thiago C R, Gimenes S V, et al. The effects of ball possession status on physical and technical indicators during the 2014 FIFA World Cup Finals[J]. Journal of Sports Sciences, 2015, 34(6): 493-500.
- [21] 刘宇.足球运动员运动表现与球队控球率的互动关系研究——基于体能类和技术类测量指标视角[J].天津体育学院学报,2014,29(4):336-342.
- [22] 于少华,刘丹,李强.中国男子优秀足球运动员比赛跑动能力研究[J].中国体育科技,2009,45(6):34-40.
- [23] Bradley P S, Carling C, Archer D, et al. The effect of playing formation on high-intensity running and technical profiles in English FA

Premier League soccer matches[J].Journal of Sports Sciences,2011,29(8):821-830.

Correlation analysis of technical statistical indicators of winning determinant performances at 2015—2016 China Super League

Zhu Jianming

(Department of Physical Education, East China University of Political Science and Law, Shanghai 201620, China)

Abstract: By using the methods of literature review, expert interview, video observation, and mathematical statistics, this paper made a correlation analysis about technical statistical of 240 games at 2015—2016 China Super League(CSL). Based on the view of big data, we hope to provide a data support on both analyzing team abilities and making strategy. Conclusions: 1) High odds have higher numbers in corner, free kicks, goal related and pass and possession indicators than the low one, expect fouls and running distances. 2) Those below indicators have very significant correlations with each other, they are possession with passes ($r=0.798$), shooting numbers with shooting on target ($r=0.735$), goals with win-lose ($r=0.611$), shooting numbers with corner kicks ($r=0.533$), and shooting on target with goals ($r=0.525$). 3) Corner kicks, free kicks, shooting numbers and goals are higher in higher possession group than medium and low ones, however, medium group has more fouls and running distances than higher one.

Keywords: CSL; technical indicators; winning determinant; correlation analysis

[责任编辑 杨浦]

(上接第 79 页)

Effects of penicillin sodium and sodium chloride on the production of N-Acetylneuraminic Acid

Gao Lanlan^{1,2}, Wu Jinyong¹, Yuan Lixia¹, Chen Xiangsong¹, Zhu Weiwei¹, Sun Lijie¹, Yao Jianming¹

(1. Institute of Plasma Physics, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2. University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: The present study aimed to enhance the production of N-Acetylneuraminic Acid (Neu5Ac) produced by recombinant *Bacillus subtilis*. Some methods were studied in the fermentation process, such as adding surfactants and antibiotics, which may allow to weaken the feedback inhibition caused by products and by-products. And the effects of different Tween and penicillin sodium on the fermentation of recombinant *Bacillus subtilis* in the shake flasks and 5-L fermenter were investigated. As a result, it was confirmed that penicillin sodium could significantly enhance the fermentation yield of N-Acetylneuraminic Acid. Moreover, the optimal time and dosage of penicillin sodium were determined through a series of experimental optimization. The yield of N-Acetylneuraminic Acid reached to $7.17 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, increased by 38.42% under optimal condition in which $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ sodium penicillin was added into the medium at 10 h and 34 h, respectively. Based on the action of penicillin sodium, the cell osmotic pressure was adjusted by adding 0.75% sodium chloride into the medium components to enhance cell permeability. The results showed that the production of N-Acetylneuraminic Acid increased further, and eventually the yield of $7.96 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ was achieved.

Keywords: *Bacillus subtilis*; N-Acetylneuraminic acid; penicillin sodium; sodium chloride

[责任编辑 王凤产]