

# 植物乳杆菌(*Lactiplantibacillus plantarum*) GKM4改善精液质量

吴姿和<sup>1</sup>, 林诗伟<sup>1</sup>, 吴文歆<sup>2</sup>, 陈炎炼<sup>1</sup>, 陈劲初<sup>3,4,5\*</sup>

<sup>1</sup>葡萄王生技股份有限公司, 台湾 桃园

<sup>2</sup>上海葡萄王企业有限公司, 上海

<sup>3</sup>台湾大学食品科技研究所, 台湾 台北

<sup>4</sup>实践大学食品营养与保健生技系, 台湾 台北

<sup>5</sup>中原大学生物科技学系, 台湾 桃园

收稿日期: 2023年2月24日; 录用日期: 2023年4月3日; 发布日期: 2023年4月13日

## 摘要

精液品质(sperm quality)会随年龄增长老化的发生而有逐年下降的趋势, 环境也是其中因素之一。本实验选用大型动物种猪(swine)进行试验, 用来评估植物乳杆菌(*Lactiplantibacillus plantarum*) GKM4对于精子品质的影响。试验分别纪录2019年至2021年间年长之繁殖用公猪的精子质量, 分析项目包含精液量(ejaculate volume)、精子活动力(sperm motility)、精子数(sperm number)、精子型态(sperm morphology)等。以益生菌介入后之2020年与无益生菌介入之2019年同期相比, 摄食益生菌GKM4之年长公猪的精子活动力显著维持, 且畸形精子(abnormal sperm)比例具下降趋势。另外, 种猪之精液质量亦会受环境影响, 尤其是夏季温度高易使精液质量下降。因此本试验又于2021年分析夏季时段投予菌株GKM4每天100公克于公猪饲料中的公猪精液质量差异, 结果在夏季时段相比无菌株介入之组别, 菌株GKM4可有效提升公猪精子活动力、正常型态的精子比例, 以及降低畸形精子的比例。总观上述统计资料分析, 益生菌*L. plantarum* GKM4的摄取可有效改善精液质量, 尤其是提高精子的活动力、改善精子性状, 减少受精过程的胚胎发育异常, 提高生育力。

## 关键词

益生菌, 精子活力, 精子型态, 生育力

# *Lactiplantibacillus plantarum* GKM4 Improves Sperm Quality

Tzu-He Wu<sup>1</sup>, Shih-Wen Lin<sup>1</sup>, Wen-Shin Wu<sup>2</sup>, Yen-Lien Chen<sup>1</sup>, Chin-Chu Chen<sup>3,4,5\*</sup>

<sup>1</sup>Grape King Bio Co. Ltd., Taoyuan Taiwan

<sup>2</sup>Shanghai Grape King Enterprise Co., Ltd., Shanghai

文章引用: 吴姿和, 林诗伟, 吴文歆, 陈炎炼, 陈劲初. 植物乳杆菌(*Lactiplantibacillus plantarum*) GKM4 改善精液质量[J]. 生物医学, 2023, 13(2): 170-177. DOI: 10.12677/hjbm.2023.132019

<sup>3</sup>Institute of Food Science and Technology, National Taiwan University, Taipei Taiwan

<sup>4</sup>Department of Food Science, Nutrition and Nutraceutical Biotechnology, Shih Chien University, Taipei Taiwan

<sup>5</sup>Department of Bioscience Technology, Chung Yuan Christian University, Taoyuan Taiwan

Received: Feb. 24<sup>th</sup>, 2023; accepted: Apr. 3<sup>rd</sup>, 2023; published: Apr. 13<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

The semen quality will decline year by year with aging, and the environment is also another factor. In this experiment, large-scale animal, swine, was used to evaluate the effects of *Lactiplantibacillus plantarum* GKM4 on the sperm quality. The sperm quality of older breeding boars from 2019 to 2021 was recorded. The analysis items include ejaculate volume, sperm motility, sperm number, and sperm morphology. Compared with the same period in 2019 without probiotic intervention and in 2020 after probiotic intervention, the sperm motility of older boars fed with probiotic GKM4 was significantly maintained, and the proportion of abnormal sperm showed a downward trend. In addition, the semen quality of breeding pigs will also be affected by the environment, especially the high temperature in summer can easily reduce the semen quality. Therefore, in 2021, the difference in the sperm quality of boars with 100 g strain GKM4 in daily boar feed during the summer period was recorded. It was found that the sperm motility, the proportion of normal sperm was increased, and the proportion of abnormal sperm was decreased during the summer season in the GKM4 group when compared to the non-probiotics intervention. Overall, the above statistical data analysis showed that the intake of probiotic *L. plantarum* GKM4 could effectively improve semen quality, especially improve sperm motility, sperm morphology, and reduce the abnormal occurrence of fertilization process; therefore, the fertility was improved.

## Keywords

Probiotics, Sperm Motility, Sperm Morphology, Fertility

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着全球人口刚突破 80 亿人,就有研究指出男性精液浓度正在逐年下降[1],精液浓度也随着年龄增长而有老化的发生,使得精子性状有降低趋势进而影响生育率[2] [3],生育率降低的影响是值得关注的,除了年龄会影响精子性状,其环境变化也是影响因素之一[4]。而本实验选用大型动物种猪(*Sus scrofa domestica*, swine)来进行实验。

种猪(*Sus scrofa domestica*, swine)是家猪中专门用于繁殖的雄性和雌性亲猪。一般选用之种猪多具有试用性好、抗病力强、繁殖力高、配种能力强等特点[5]。猪只以人工授精(artificial insemination)的实际操作面来说,公猪之精液可以配种多头母猪;因此,若公猪精液质量差会降低母猪配种率,造成繁殖生产上的损失[6]。一般来说,种公猪的使用年限在 2 年左右,随后精液质量会逐年下降,种猪之公猪年淘汰率约有 50%左右,是种猪养殖业上相当大的基本成本耗损之一。本试验配合之猪只农场(台湾财团法人农业科技研究所之正育牧场)亦可观察年纪大于 2 岁之种猪的精液质量随年变化下降(表 1)。

**Table 1.** Semen quality of breeding pigs during non-summer period (March-May) in 2019 and 2020**表 1.** 2019 年和 2020 年非夏季时段(3~5 月)之种猪精液品质

	2019 年(3~5 月)	2020 年(3~5 月)	<i>p</i> -value	
精液量(mL)	256 ± 35	284 ± 22	0.576	
精子活力	73 ± 1	65 ± 1	0.009**	
精子数(亿只/毫升)	3.07 ± 0.31	4.08 ± 0.22	0.001**	
精子性状	正常精子(%)	75 ± 1	60 ± 3	0.001**
	颈部原生质滴(%)	13 ± 0	26 ± 3	0.002**
	中片部原生质滴(%)	13 ± 1	20 ± 1	0.003**
	畸形精子(%)	12 ± 1	15 ± 1	0.074

注 1: 以 2 岁公猪杜洛克(Duroc)为例。

注 2: \*表示 2019 年和 2020 年之资料据显著差异( $p < 0.05$ )。

**Table 2.** Semen quality of breeding pigs in summer period (June-August)**表 2.** 夏季时段(6~8 月)之种猪精液品质

2020 年	3~5 月	6 月	7 月	8 月	
精液量(mL)	283 ± 23	358 ± 28	338 ± 31	343 ± 36	
精子活力	64 ± 1 <sup>a</sup>	55 ± 6 <sup>a</sup>	44 ± 6 <sup>a</sup>	33 ± 6 <sup>b</sup>	
精子数(亿只/毫升)	3.94 ± 0.33 <sup>a</sup>	1.38 ± 0.21 <sup>b</sup>	0.93 ± 0.09 <sup>c</sup>	2.04 ± 0.34 <sup>bc</sup>	
精子性状	正常精子(%)	62 ± 3 <sup>a</sup>	33 ± 3 <sup>b</sup>	19 ± 4 <sup>bc</sup>	14 ± 3 <sup>c</sup>
	颈部原生质滴(%)	23 ± 2 <sup>a</sup>	37 ± 5 <sup>ab</sup>	45 ± 5 <sup>b</sup>	43 ± 2 <sup>b</sup>
	中片部原生质滴(%)	19 ± 1 <sup>a</sup>	22 ± 3 <sup>a</sup>	11 ± 3 <sup>ab</sup>	9 ± 2 <sup>b</sup>
	畸形精子(%)	16 ± 1 <sup>a</sup>	30 ± 2 <sup>b</sup>	37 ± 6 <sup>b</sup>	43 ± 4 <sup>b</sup>

注 1: 以 2 岁公猪杜洛注 1.以 2 岁公猪杜洛克(Duroc)为例。

注 2: a,b 代表统计上有显著性差异, 同字母为无显著性差异( $p > 0.05$ ), 不同字母为显著性差异( $p < 0.05$ )。

除了年龄影响公猪精液质量外, 研究指出, 公猪精液质量也会因环境变化而有所影响[7]。尤其公猪精液质量对热的耐受性差, 热季时公猪精液质量下降严重, 繁殖成果亦降低; 相反地, 天气较不炎热时, 其精液品质相较较好。台湾夏季气候炎热, 本试验配合之猪只农场位于苗栗竹南, 2020 年竹南 3~5 月的均温为  $21.9^{\circ}\text{C} \pm 3.8^{\circ}\text{C}$ , 夏季的 6~8 月均温为  $29.4^{\circ}\text{C} \pm 1.2^{\circ}\text{C}$ , 8 月单日最高气温更达到  $36.5^{\circ}\text{C}$ , 以猪只农场纪录结果, 表 2 亦显示公猪在夏季时段(6~8 月)的精液品质相比同年非夏季时段(3~5 月)是随着天气炎热程度而有下降的趋势。

为了提升公猪生育率, 一般采用几种方式, 包含品种与年龄的选择、环境调控、以及精液储存的控制等[6]。其中, 营养的供给亦是常见方法之一。像是饲料中添加硒(selenium), 可提升公猪精子活力百分率及降低平均畸形精子率[8]。又氨基酸左旋肉碱(L-carnitine)的添加被发现可以改善公猪的精子品质等[9]。而益生菌(probiotics)已在许多研究上指出具有多项改善身体机能的研究成果, 如免疫调节、舒缓过敏、肠道保健等[10] [11] [12] [13]。也有研究指出益生菌可改善因肥胖引起之精子品质下降的问题[14]。故本实验以植物乳杆菌(*Lactiplantibacillus plantarum*) GKM4 为试验菌株, 评估菌株 GKM4 的摄入对于公猪之精子性状及质量的影响。

## 2. 材料方法

### 2.1. 实验菌株

*Lactiplantibacillus plantarum* (植物乳杆菌) GKM4 乳酸菌株培养于 1 L 之 MRS 培养基中, 经 37°C, 16 小时培养后, 以 5000 rpm (Centriuge 5804R), 25°C 离心 10 分钟取得菌泥, 混入 20% 脱脂奶粉后冷冻干燥而取得菌粉, 调整菌数至约为  $5.0 \times 10^{11}$  CFU/g。益生菌菌株均由葡萄王生技股份有限公司制备, 保藏 -20°C 备用。

### 2.2. 试验动物与设计

试验动物以台湾财团法人农业科技研究所(Agriculture Technology Research Institute, ATRI, Taiwan)之正育牧场年龄大于 2 岁之淘汰种猪(breeding pig, swine)为对象, 品系包含黑猪(Berkshire)、杜洛克(Duroc)、以及约克夏(Yorkshire)。以每两周取样一次, 观察并纪录 2019 年至 2021 年间每月公猪之精液质量, 包含精液量(ejaculate volume)、精子活动力(sperm motility)、精子数(number)、精子性状(morphology)等分析。以年份、夏季、非夏季期间划分, 比较益生菌 GKM4 授予公猪饲料中的差异, 对照组食用一般公猪饲料, GKM4 组则食用混有益生菌 GKM4 的公猪饲料, 投与剂量为每天混入 100 公克菌粉于猪只饲料中, 并连续给予三个月。

### 2.3. 数据分析与评估

数据以平均数(Mean) ± 标准误差值(standard error of the mean, SEM)呈现。以 Microsoft Excel 统计软件进行重复量数单因子变异数分析, 以同观察时间点中没有相同字母者, 具有显著差异( $p < 0.05$ )。两组间的比较则以学生 *t* 检验(Student's *t*-test)进行差异分析, 具显著差异者( $p < 0.05$ )以\*表示之。数据比较方式分为 2019 年无益生菌介入与 2020 年益生菌介入之夏季时段(6~8 月份)的种猪精子质量差异, 以及 2021 年非夏季(3~5 月)与夏季(6~8 月)时段益生菌介入的种猪精子质量差异。

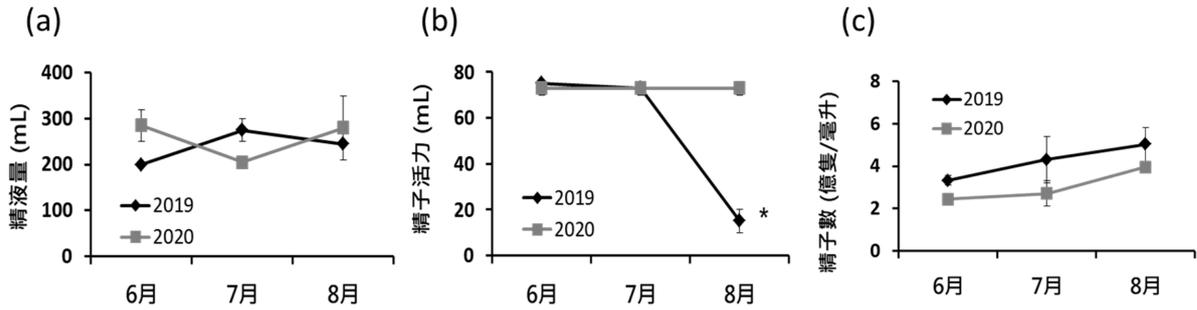
## 3. 结果

### 3.1. 2019 年无益生菌介入与 2020 年益生菌介入之精液质量影响

图 1 显示 2019 年满 2 岁大, 淘汰之黑猪, 开始比较 2019 年至 2020 年精液质量差异。其中, 2020 年 6~8 月期间开始给予黑猪饲料中混入 100 g/天之益生菌 GKM4 菌粉。2019 年与 2020 年的 6~8 月平均气温分别为  $28.7^\circ\text{C} \pm 1.7^\circ\text{C}$  及  $29.4^\circ\text{C} \pm 1.2^\circ\text{C}$ , 黑猪之精液量并无显著差异(图 1(a)), 说明摄食菌粉 GKM4 不影响种猪的精液量。然而在精子活动力的分析中, 2020 年给予益生菌 GKM4 三个月后, 其 8 月份的精子活动力相比无益生菌介入的 2019 年 8 月, 黑猪的精子活动力显著维持(图 1(b)), 说明菌粉 GKM4 的摄入有助于提升精子活动力。在精子数量上的差异, 有无益生菌 GKM4 的介入则不影响(图 1(c))。综观益生菌 GKM4 的介入结果, 说明菌株 GKM4 可减缓种猪夏季(6~8 月)时段的精子活动力下降问题, 达整体精液质量提升。

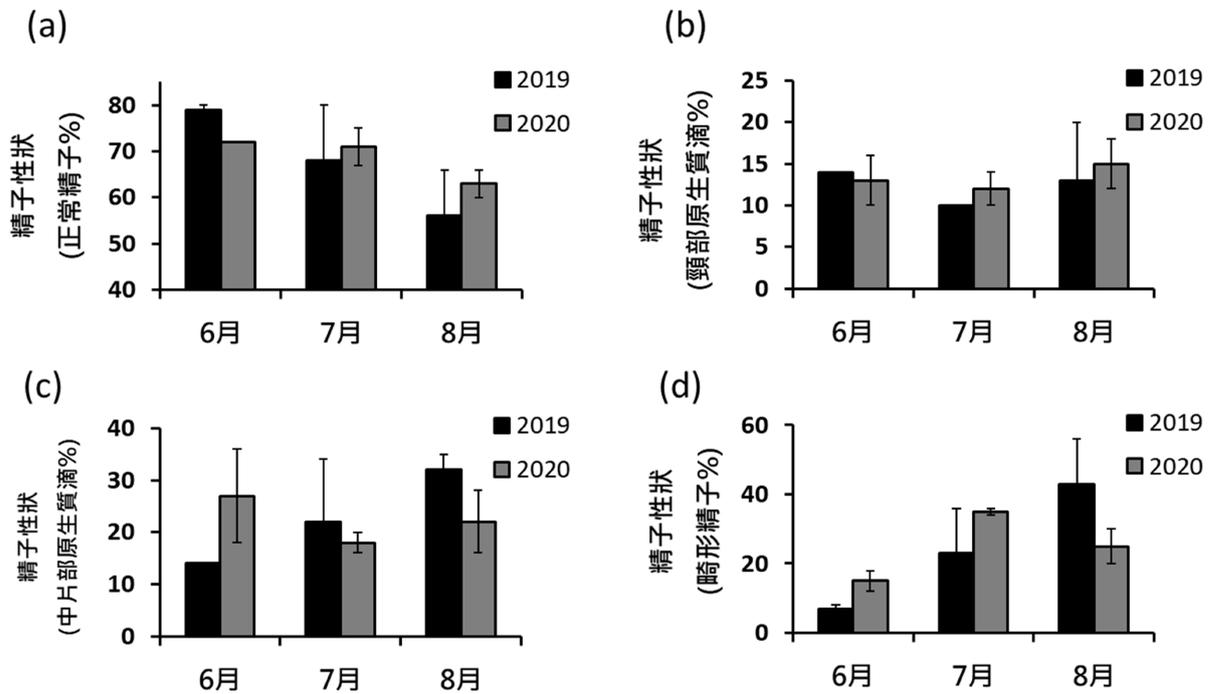
进一步地, 分析 2019 年至 2020 年夏季期间之种猪精子性状如图 2 所示。精子型态分别就正常型态(normal)、颈部原生质滴(neck protoplasmic droplets)、中片部原生质滴(middle piece protoplasmic droplets)、以及畸形精子(abnormal)进行观测比例分析。在 2020 年夏季时段给予益生菌 GKM4 后, 可观察到正常精子的比例相较 2019 年有提升的趋势(图 2(a)), 畸形精子比例则有降低的趋势(图 2(d)), 而颈部原生质滴及中片部原生质滴的比例则较无明显趋势上的差异(图 2(b)、图 2(c))。因此总观整体精子型态比例, 透过益生菌 GKM4 的摄入可提升正常精子型态的比例, 改善公猪在夏季时段(6~8 月)

的精子性状。



**Figure 1.** Effects of probiotic GKM4 on semen quality of boars in summer period (June-August, 2019-2020): (a) semen volume; (b) sperm motility; (c) sperm count

**图 1.** 给予益生菌 GKM4 对夏季时期(6~8 月)公猪之精液质量影响(2019~2020 年):(a) 精液量;(b) 精子活动力;(c) 精子数

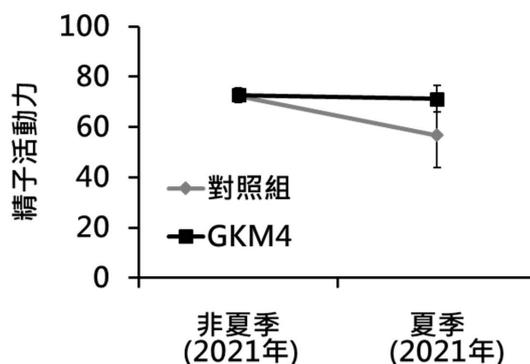


**Figure 2.** The effects of probiotic GKM4 on the sperm traits of boars in summer period (June-August, 2019-2020): (a) normal sperm; (b) neck protoplasmic droplets; (c) middle piece protoplasmic droplets; (d) abnormal sperm

**图 2.** 给予益生菌 GKM4 对夏季时段(6~8 月)公猪之精子性状影响(2019~2020 年):(a) 正常精子;(b) 颈部原生质滴;(c) 中片部原生质滴;(d) 畸形精子

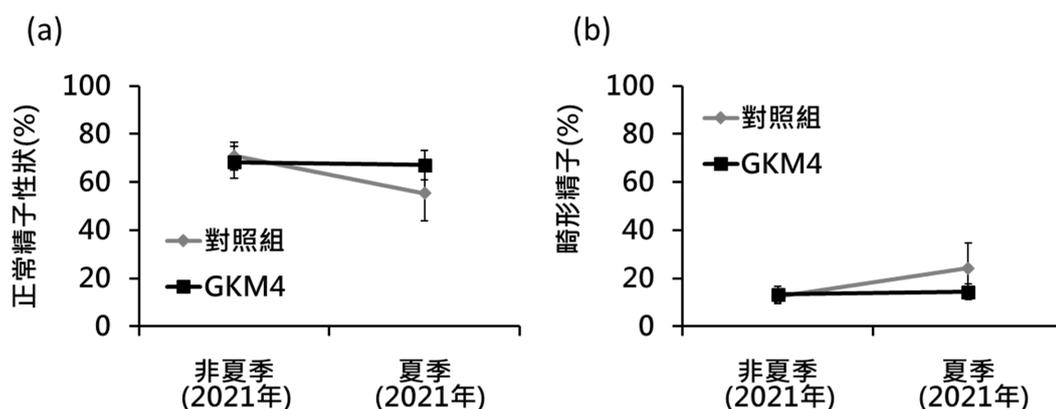
### 3.2.非夏季与益生菌介入夏季时段对公猪之精液质量影响

图 3 揭露 2021 年间 2 岁大之杜洛克和约克夏在夏季时间(6~8 月)摄入益生菌有无和非夏季(3~5 月)之精液质量差异。对照组统计数据来自不做任何处理的 3 只杜洛克种猪, GKM4 组统计数据来自 6~8 月期间给予益生菌 GKM4 菌粉的 2 只杜洛克和 1 只约克夏种猪。结果发现,受夏季环境影响,对照组之精子活动力明显在进入夏季时段后下降,然而 GKM4 组之精子活动力在夏季时段则能与非夏季时段无显著差异。说明益生菌 GKM4 可提升公猪在夏季时段(6~8 月)的精子活动力,且适用于不同品系之种猪。



**Figure 3.** Effects of probiotic GKM4 on sperm motility in boars during summer period (2021)

**图 3.** 给予益生菌 GKM4 对夏季时段公猪之精子活动力影响(2021 年)



**Figure 4.** Effects of probiotic GKM4 on sperm morphology of boars during summer (2021): (a) normal sperm; (b) abnormal sperm

**图 4.** 给予益生菌 GKM4 对夏季时段公猪之精子性状影响(2021 年): (a) 正常精子; (b) 畸形精子

进一步地, 分析非夏季期间与夏季期间有无益生菌介入之种猪精子形态比例, 结果如图 4 所示。给予益生菌 GKM4 在同年夏季时期, 公猪正常精子比例较对照组高, 同时相比非夏季时段, 较不受夏季环境影响而降低(图 4(a))。相同地, 畸形精子比例在对照组中, 易受夏季环境影响而有提高的趋势; 然而益生菌 GKM4 的摄入组别, 其夏季时段的畸形精子比例相较对照组低且稳定(图 4(b)), 说明益生菌 GKM4 可改善种猪在夏季(6~8 月)的精子性状, 提升正常精子比例且降低畸形精子率。

#### 4. 讨论

精液质量下降会增加生育的成本。在过去研究指出, 公猪中以黑猪对于环境耐热性较差, 以至于精液质量容易受温度影响下降[15]。本试验以植物乳杆菌 GKM4 添加至公猪饲料中, 评估菌株对公猪精液质量改善的效果。由试验结果显示, 给予益生菌 GKM4 前、后一年间, 黑猪精子量和精子数虽无影响, 但可显著维持黑猪的精子活动力(图 1)。而进一步的比较非夏季及夏季环境影响, 由结果看来, 在给予益生菌 GKM4 后可提升正常精子比例, 改善黑猪在夏季时段正常精子形态下降的问题(图 2)。接着我们也测试了益生菌 GKM4 对于改善其他品种之种猪精液品质的效果。比较非夏季及夏季环境影响下, 给予益生菌 GKM4 后可相较维持种猪杜洛克和约克夏的精子活动力(图 3)、正常精子比例, 以及降低精子畸形比例(图 4)。说明我们成功验证了益生菌 GKM4 对于精子改善的效果可适用于不同品种的种猪, 未来可

再积极针对不同物种, 例如不孕症患者, 做更进一步的测试。

虽然有许多研究指出益生菌和精子质量改善有关, 像是乳酸菌属(*Lactobacillus* sp.)或芽孢杆菌属(*Bacillus* sp.)被发现可改善因肥胖引起之老鼠精子劣质的现象[14]; 又雷特氏双歧杆菌(*Bifidobacterium lactis*)和干酪乳杆菌(*Lactocaseibacillus casei*)可改善因链脲佐菌素(streptozocin, STZ)诱导的糖尿病鼠之精子异常的现象[16]。但这些研究多半与疾病发生有关, 并不好厘清是因益生菌舒缓疾病的症状而间接改善精子质量, 还是益生菌本身可以作用在改善精液质量。本试验作为研究对象的种猪之精液质量下降并非疾病引起, 因此在益生菌 GKM4 改善精液质量的结果可以更明确的指出益生菌 GKM4 的功效性特点。

综合上述, 在给予益生菌 GKM4 可有效减缓因年纪增加造成精子性状下降之趋势, 亦可改善因环境变化造成精子性状不佳之趋势, 使精子活力显助提升及降低畸形精子率, 显示益生菌 GKM4 具有改善精子性状之功效。

## 致 谢

特别感谢台湾财团法人农业科技研究所(ATRI, Taiwan)之研究人员以及正育牧场之工作人员协助种猪饲育、精子采样分析。

## 参考文献

- [1] Levine, H., Jørgensen, N., Martino-Andrade, A., Mendiola, J., Weksler-Derri, D., Jolles, M., Pinotti, R. and Swan, S.H. (2022) Temporal Trends in Sperm Count: A Systematic Review and Meta-Regression Analysis of Samples Collected Globally in the 20th and 21st Centuries. *Human Reproduction Update*, **29**, 157-176. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmac035>
- [2] Centola, G.M. and Eberly, S. (1998) Seasonal Variations and Age-Related Changes in Human Sperm Count, Motility, Motion Parameters, Morphology, and White Blood Cell Concentration. *Fertility and Sterility*, **72**, 803-808. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(99\)00395-7](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(99)00395-7)
- [3] Kidd, S.A., Eskenazi, B. and Wyrobek, A.J. (2001) Effects of Male Age on Semen Quality and Fertility: A Review of the Literature. *Fertility and Sterility*, **75**, 237-248. [https://doi.org/10.1016/S0015-0282\(00\)01679-4](https://doi.org/10.1016/S0015-0282(00)01679-4)
- [4] Chen, Z., Toth, T., Godfrey-Bailey, L., Mercedat, N., Schiff, I. and Hauser, R. (2003) Seasonal Variation and Age-Related Changes in Human Semen Parameters. *Journal of Andrology*, **24**, 226-231. <https://doi.org/10.1002/j.1939-4640.2003.tb02666.x>
- [5] 中文百科. 种猪[EB/OL]. <https://www.newton.com.tw/wiki/%E7%A8%AE%E8%B1%AC/7148836>, 2022-10-19.
- [6] 张育京. 人工受精站公猪精液质量与生育力之评估[D]: [硕士学位论文]. 宜兰: 宜兰大学, 2008.
- [7] Kuo, Y.H., Huang, S.Y. and Lee, Y.P. (1997) Effects of Breed and Season on Semen Characteristics of Boars in Sub-tropical Area. *Taiwan Veterinary Journal*, **23**, 114-122.
- [8] Liao, C.W., Yang, T.C., Takisvilainan, B. and Lee, H.F. (2012) Evaluating the Effect of Dietary Supplementation of Selenium on the Semen Quality of Boar during the Hot Season. *Journal of the Agricultural Association of Taiwan*, **13**, 107-117.
- [9] Liao, C.W., Yang, T.C. and Lee, H.F. (2012) Effects of Dietary Supplementation with L-carnitine on the Semen Quality of Boars during the Hot Season. *Journal of the Agricultural Association of Taiwan*, **13**, 583-594.
- [10] 侯毓欣, 林诗伟, 吴彰哲, 陈炎炼, 陈劲初. 乳酸菌发酵全液具有辅助人类抗 A 型流感病毒的潜力[J]. 检验及品保杂志, 2020, 9(3): 148-154
- [11] Hou, Y.H., Lin, S.W., Zhao, C., Lu, H.C., Chen, Y.L., Lin, W.H. and Chen, C.C. (2019) Effect of *Bifidobacterium lactis* GKK2 on OVA-Induced Asthmatic Mice. *Hans Journal of Biomedicine*, **9**, 70-80. <https://doi.org/10.12677/HJBM.2019.92011>
- [12] Chen, Y.J., Wong, C.S., Tsai, Y.S., Lin, S.W., Wu, W.S., Chen, Y.L. and Chen, C.C. (2022) Screening and Evaluation of Probiotics for Reducing Intestinal Inflammation. *Hans Journal of Food and Nutrition Science*, **11**, 44-55. <https://doi.org/10.12677/HJFNS.2022.111006>
- [13] Yang, L.C., Lin, S.W., Li, I.C., Chen, Y.P., Tzu, S.Y., Chou, W., Chen, C.C., Lin, W.C., Chen, Y.L. and Lin, W.H. (2020) *Lactobacillus plantarum* GKM3 and *Lactobacillus paracasei* GKS6 Supplementation Ameliorates Bone Loss in Ovariectomized Mice by Promoting Osteoblast Differentiation and Inhibiting Osteoclast Formation. *Nutrients*, **12**, 1914.

---

<https://doi.org/10.3390/nu12071914>

- [14] Chen, X.L., Gong, L.Z. and Xu, J.X. (2013) Antioxidative Activity and Protective Effect of Probiotics against High-Fat Diet-Induced Sperm Damage in Rats. *Animal*, **7**, 287-292. <https://doi.org/10.1017/S1751731112001528>
- [15] Liao, Y.J., Chen, Y.H., Chu, F.H., Chen, L.R. and Yang, J.R. (2022) Reproductive Performance of Lanyu Pig Boars under High Environmental Temperature. *Taiwan Livestock Research*, **55**, 120-127.
- [16] Abasi, S. and Keshtmand, Z. (2020) The Effect of Probiotic *Bifidobacterium lactis* and *Lactobacillus casei* on Sperm Maturation in Streptozotocin-Diabetic Rats. *ISMJ*, **22**, 392-401. <https://doi.org/10.29252/ismj.22.6.392>