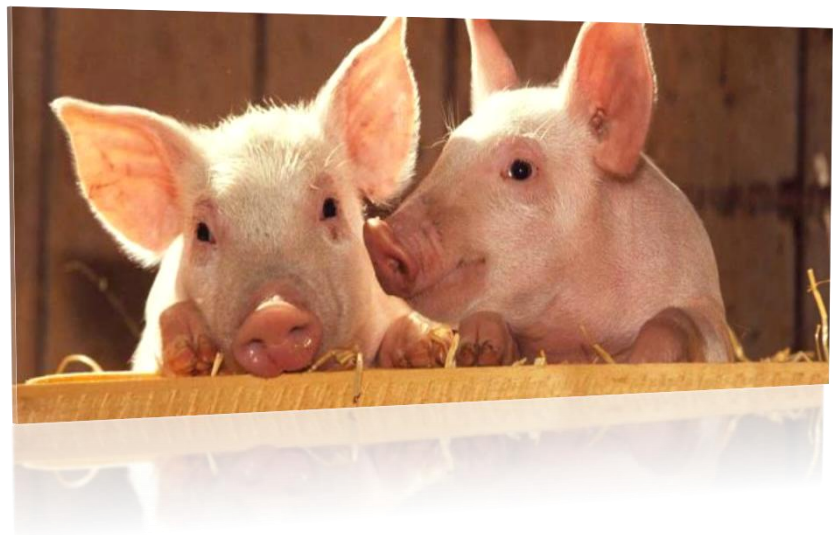


跳出传统育种观念 猪育种中关键福利性状的选育



周波

南京农业大学

目录

1. 重新认识育种：提质增效是目标
2. 数据驱动的育种决策（选种选配）
3. 猪育种中如何平衡各性状的选育权重
4. 猪育种中关键福利性状的选育



1、重新认识育种：**提质增效是目标**

- 育种不仅仅是选种
 - 一个全面提升猪群质量的过程
 - 挑选后备种猪
 - 哪些母猪与哪些公猪交配
- 育种目标的本质是**提质增效**
 - 同等母猪数量的情况下，生产更多的商品猪
 - 核心在于优化猪群基因，提高生产性能、繁殖能力、抗病能力等关键指标

- 育种目标的本质是在猪群的生命周期中，通过**数据驱动的决策**，不断筛选优质个体、淘汰劣质个体，最终提升整个猪群的质量和生产效率
- 筛选优秀个体
- 淘汰低效个体
- 优化繁殖计划
- 育种过程中贯穿的**数据驱动决策**



养猪企业无论是否做育种，都需要**提质增效**

- 育种核心是通过科学的筛选、优化和**数据分析**，全面提升猪群的生产性能、繁殖能力和抗病能力，从而在不增加母猪数量的情况下，实现**提质增效**
- 提高生产性能：更高的出栏量和饲料转化率
- 提升繁殖能力：增加窝产仔数与育仔成活率
- 提高抗病能力：降低疾病损失和医疗成本
- **数据驱动**的精准育种：持续优化

数据驱动的决策

猪号	性别	出生日期	发情日期	配种日期	产仔日期	产仔数	成活数
11-20801-01-100701	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100710	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100719	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100728	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100737	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100746	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100755	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100804	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100813	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100822	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100831	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100840	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100849	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100858	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100907	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100916	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100925	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100934	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100943	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100952	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100961	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100970	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100979	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100988	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-100997	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-101006	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-101015	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11
11-20801-01-101024	♀	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	2022/06/17	11	11



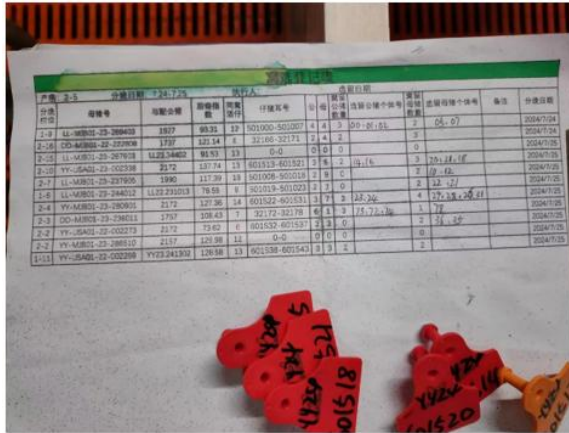
育种只是养猪生产中的一个环节，**不论是否是育种场都要收集生产数据**

未来是人工智能的大数据时代，做好数据收集与分析才能决胜千里！

2、数据驱动的育种决策（选种选配）

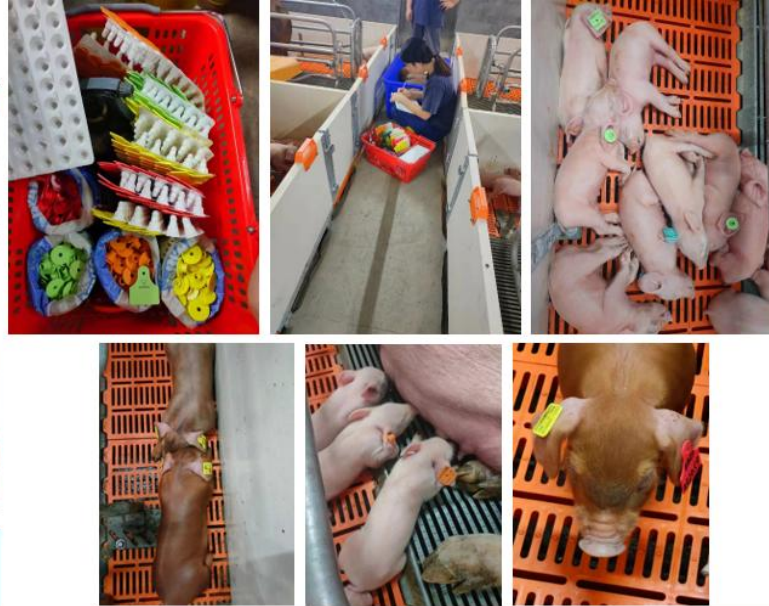
- 数据驱动决策，提升效益
- 数据采集的越多，决策越有依据
- 决策就是做选择，选择准确最重要
- 选择什么：
 - 留下哪些个体做种
 - 淘汰哪些个体（包括生产群）
 - 选配（公猪母猪如何配）
 - 生物安全侧重点
 - 疫病防控用哪些疫苗和兽药？免疫程序？
 - 用哪些人？员工表现是否有考核数据
 - 饲料配方
 - 生产模式：多点布局？楼房养猪？批次化生产？.....

产房



产房	母猪号	胎次	产仔数	公猪号	母猪号	产仔数	公猪号	母猪号	产仔数	公猪号	母猪号	产仔数
1-1	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-2	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-3	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-4	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-5	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-6	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-7	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-8	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-9	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1
1-10	LL-M801-23-28843	187	187	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1	101000-601001	1	1

出生小猪耳号的采用流水号的方式进行编排



专门负责打耳牌的工作人员会在小猪出生后12小时内根据小猪性别、品种、用途打上不同颜色的耳牌。

- 种猪个体身份的记录
- 基因组芯片/测序数据分析
- 数据记录的好处
 - 群体的近交系数分析
 - 后代留种情况分析
 - 市场需求与基因型的匹配

数据驱动育种 优化选配与决策

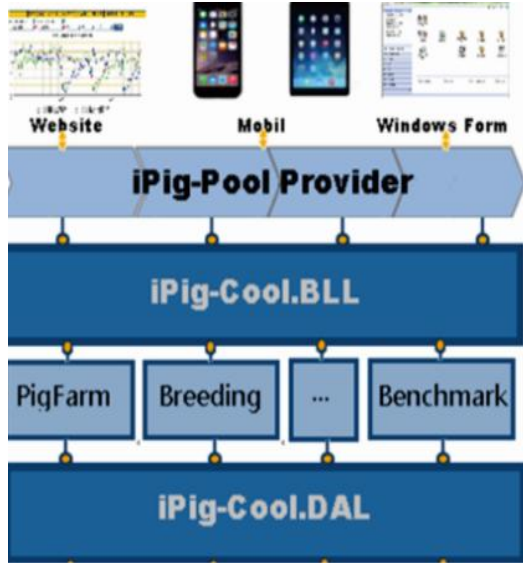
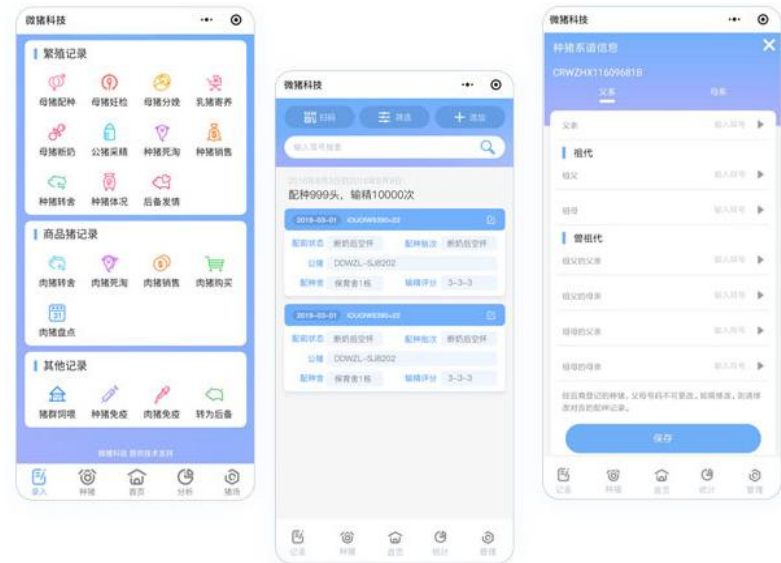
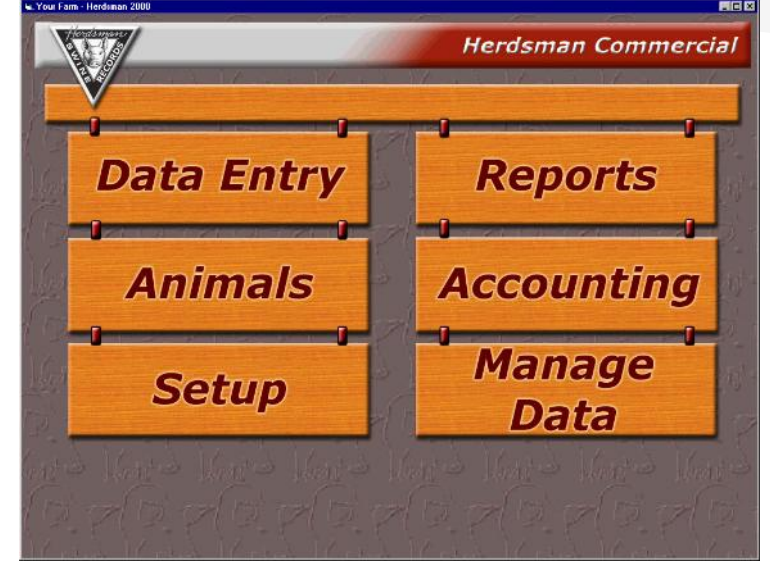
种猪个体身份记录

- 通过**打耳缺**或**电子耳标**，猪场能够准确记录每头种猪的身份和血统信息，从而为育种优化、选配决策、健康管理等提供数据支持
- 种猪个体身份记录重要性（避免近交、分析育种效果、长期数据积累）
- **打耳缺与电子耳标的作用与区别**
 - 打耳缺使用简单、成本低廉，但信息容量有限
 - 通过射频识别技术（RFID）来存储和读取猪只的详细信息，精准高效
- 具体应用与好处：避免近亲繁殖、家系分析与育种优化、健康追踪与管理
- 实现精准选配与决策支持

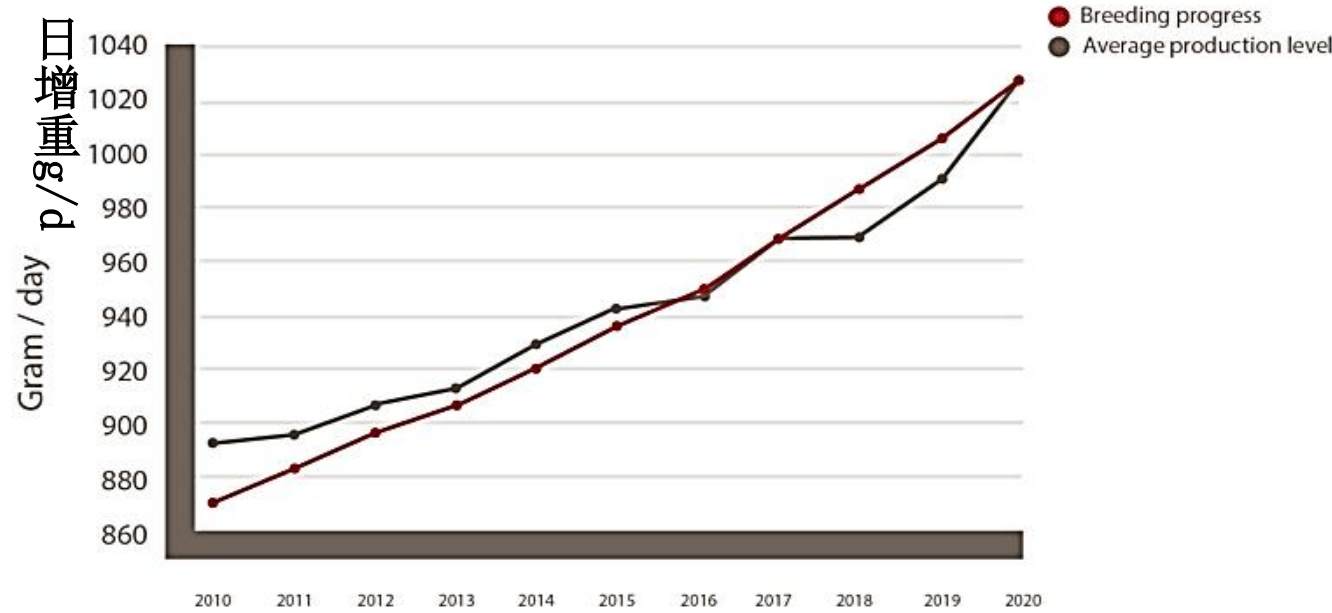
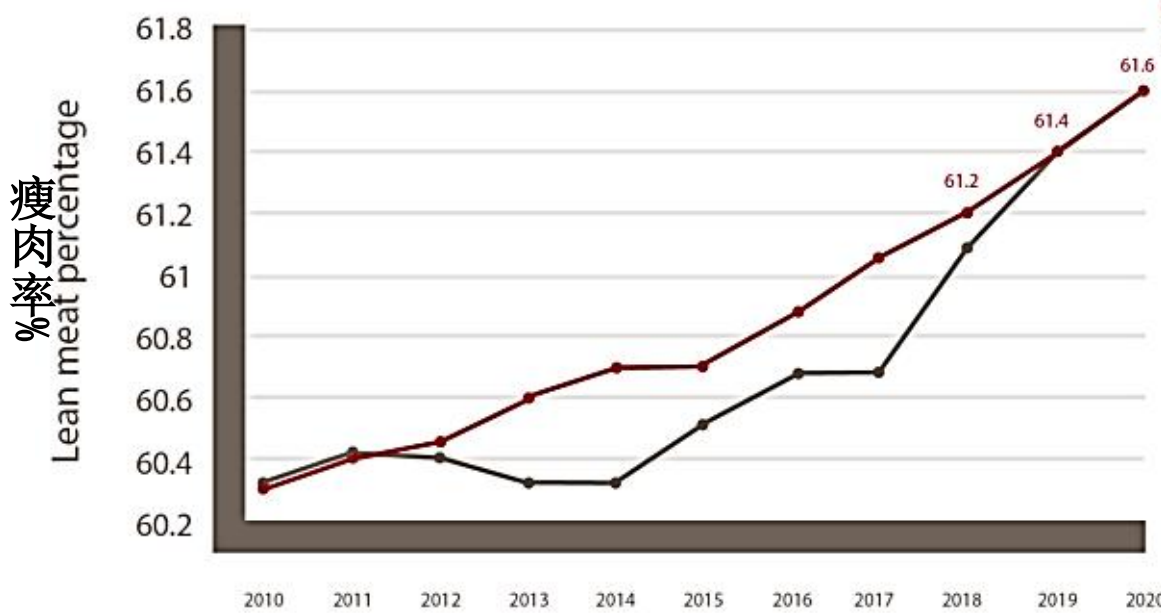
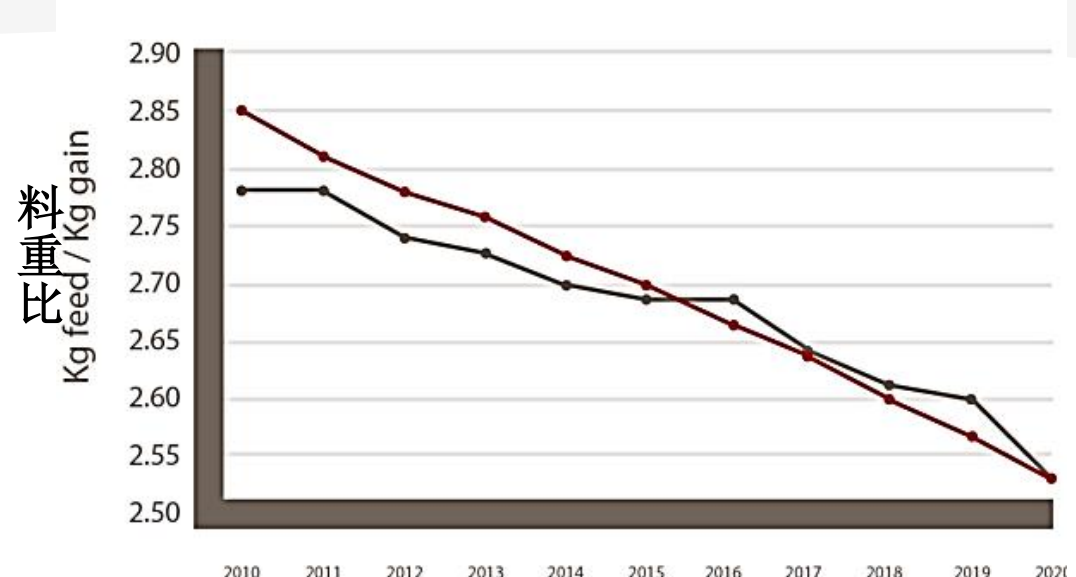
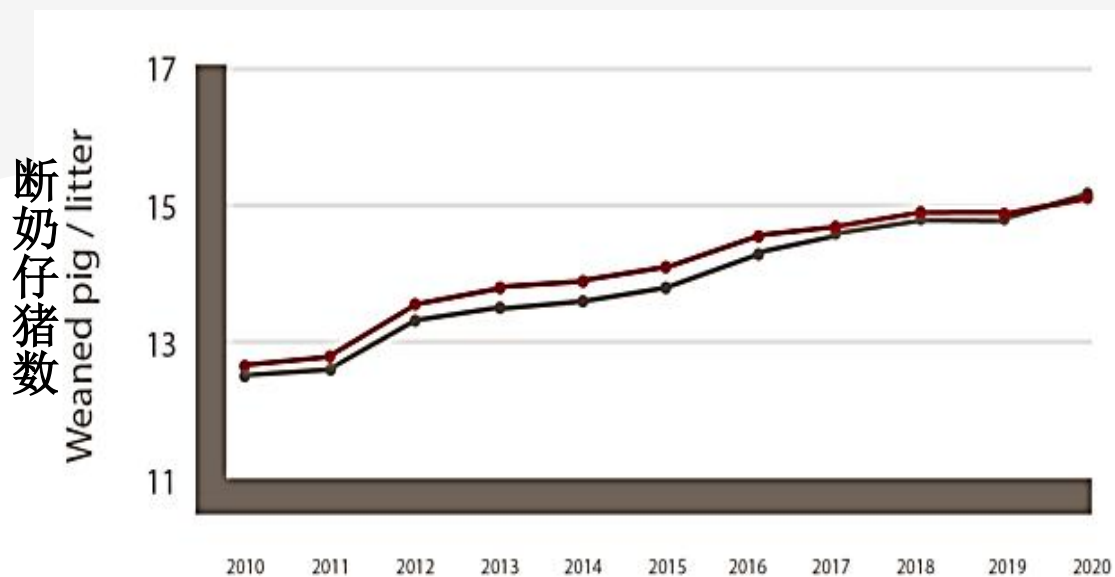
打耳缺 (NY/T 820-2004) / 电子耳标



常用的猪育种生产管理软件



育种进展 (以DANBRED为例)

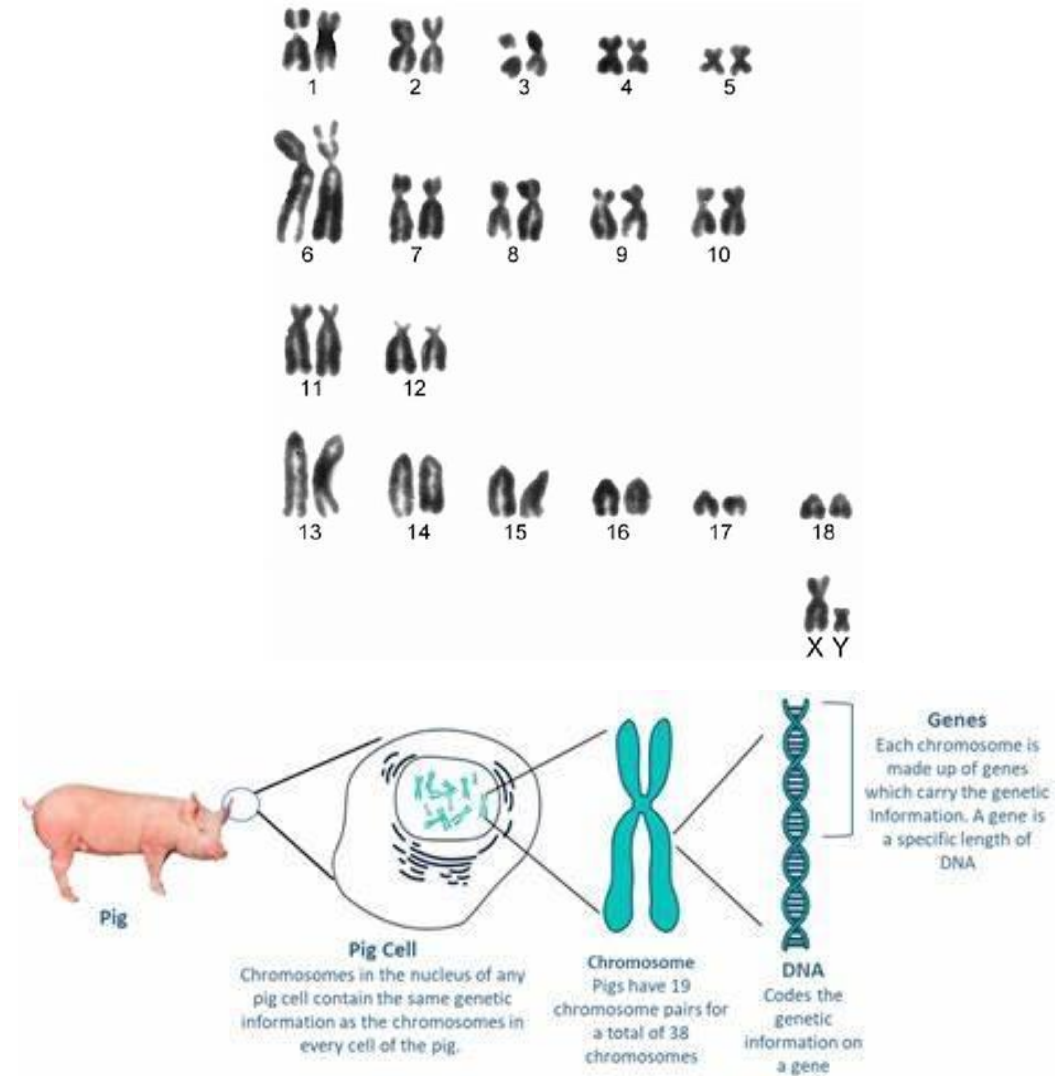


Year

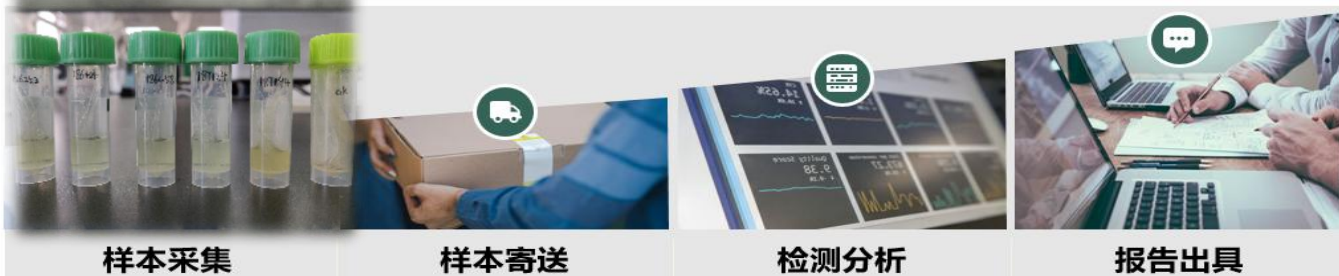
Year

基因组芯片/测序数据分析

- 基因芯片技术是通过微阵列或高通量测序对生物个体的基因组进行详细检测的技术。这种技术可以检测**数千至数百万个基因标记位点**（如单核苷酸多态性，SNP），并生成个体的基因型数据，即每个检测位点上该个体的基因组合
- 全基因组关联分析
- 精确识别遗传信息
- 大规模筛选
- 杂种优势：杂种后代在某些生产性能上超过其父母平均水平的现象
- 增强遗传多样性、提高生产效益



芯片基因分型检测服务全流程

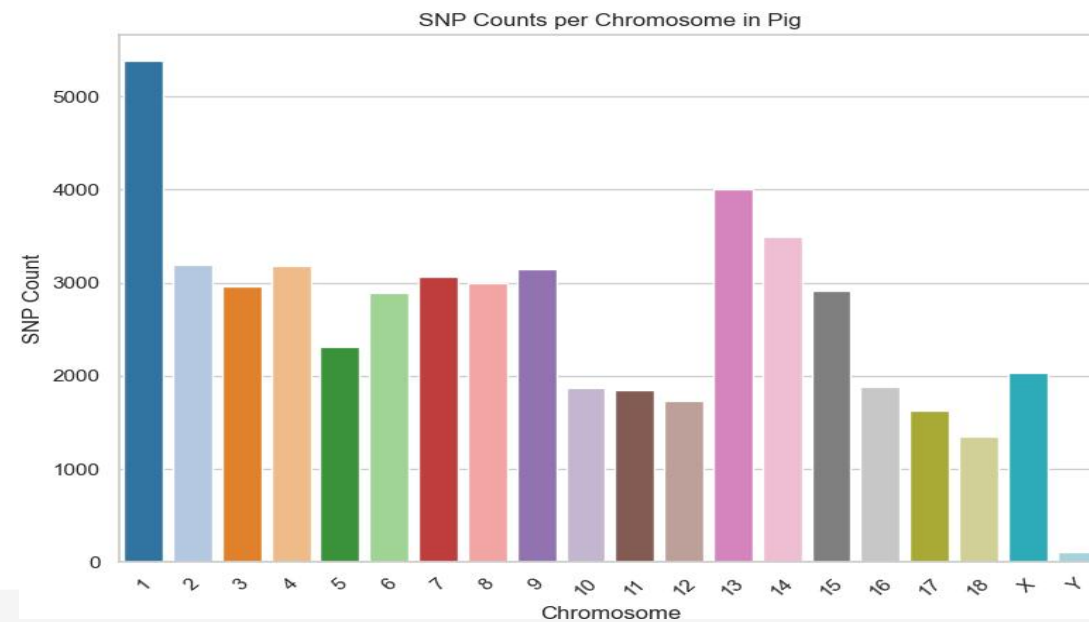
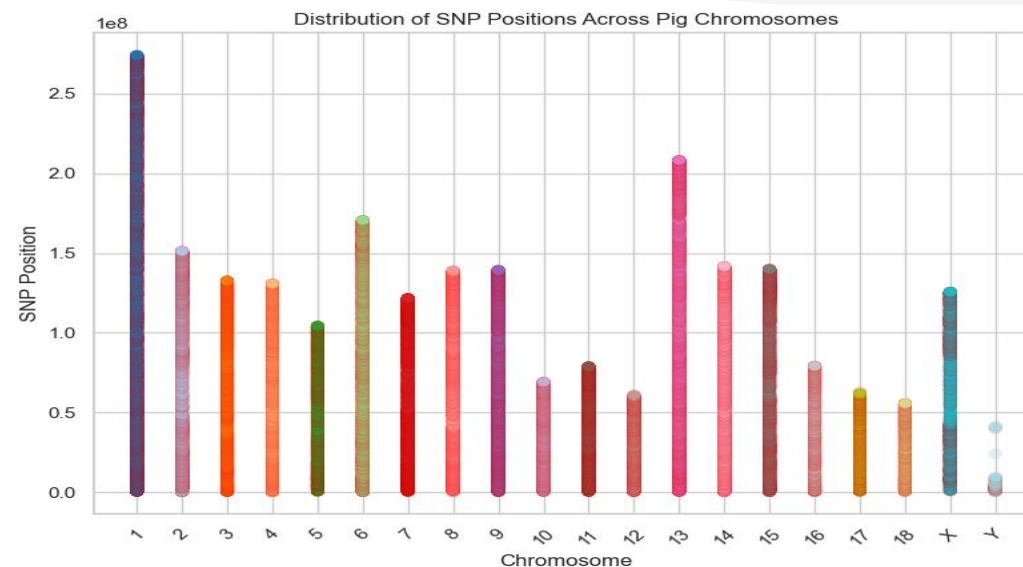


猪50K SNP芯片基因型结果

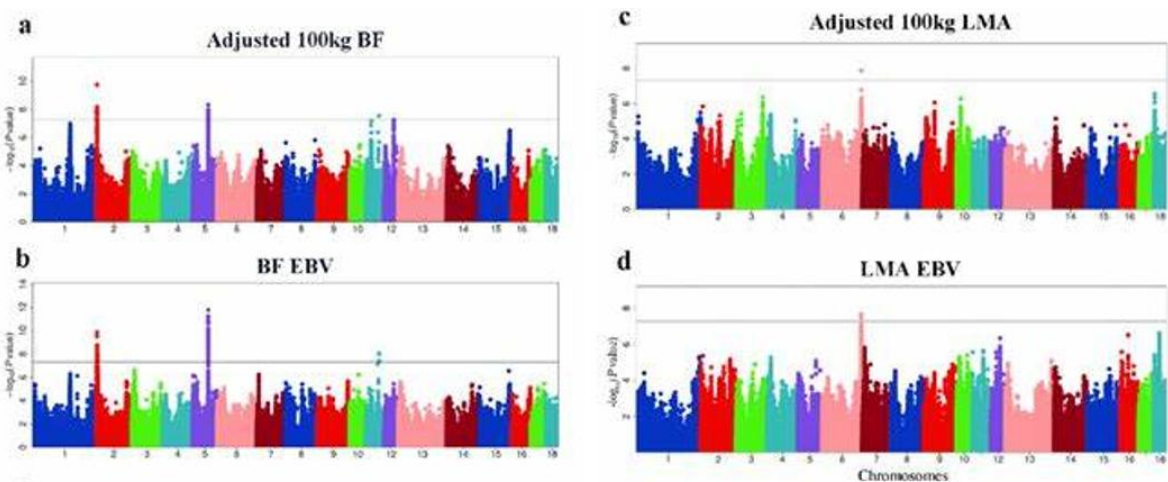
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	ID	chrom	position	ref	XZ0099756	XZ0099394	XZ0099730	XZ0099428
51843	X_124229802	X	124229802	G	TT	TT	GT	TT
51844	X_124263821	X	124263821	A	AA	AA	AG	AA
51845	X_124280170	X	124280170	G	AA	AA	GA	AA
51846	X_124339131	X	124339131	A	GG	GG	AG	GG
51847	X_124366840	X	124366840	A	GG	GG	AG	GG
51848	X_124386618	X	124386618	C	CC	CC	CC	CC
51849	X_124387936	X	124387936	G	GG	GG	GG	GG
51850	X_124400040	X	124400040	C	TT	CT	CT	CT
51851	X_124433002	X	124433002	C	CC	CC	CT	CC
51852	X_124438966	X	124438966	G	GG	GG	GA	GG



猪50K 芯片SNP位点在染色体上的分布

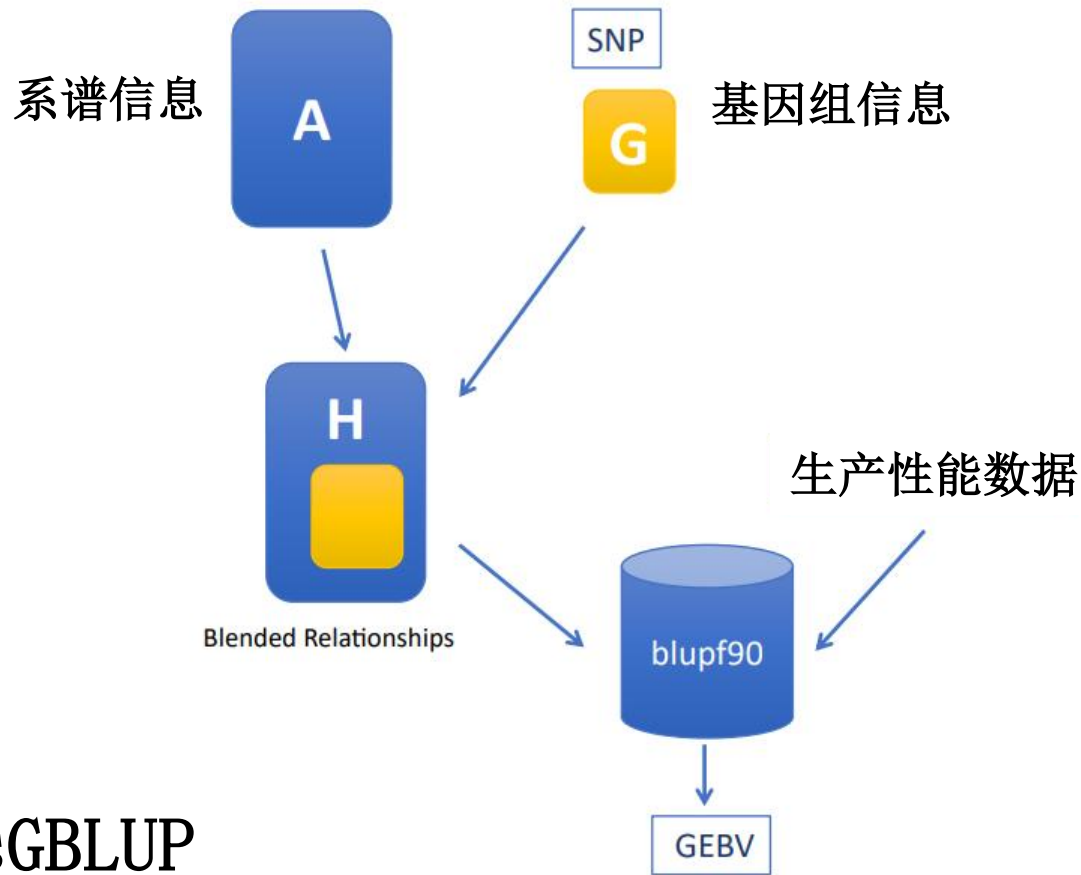


全基因组 关联分析 GWAS-SNP 效应



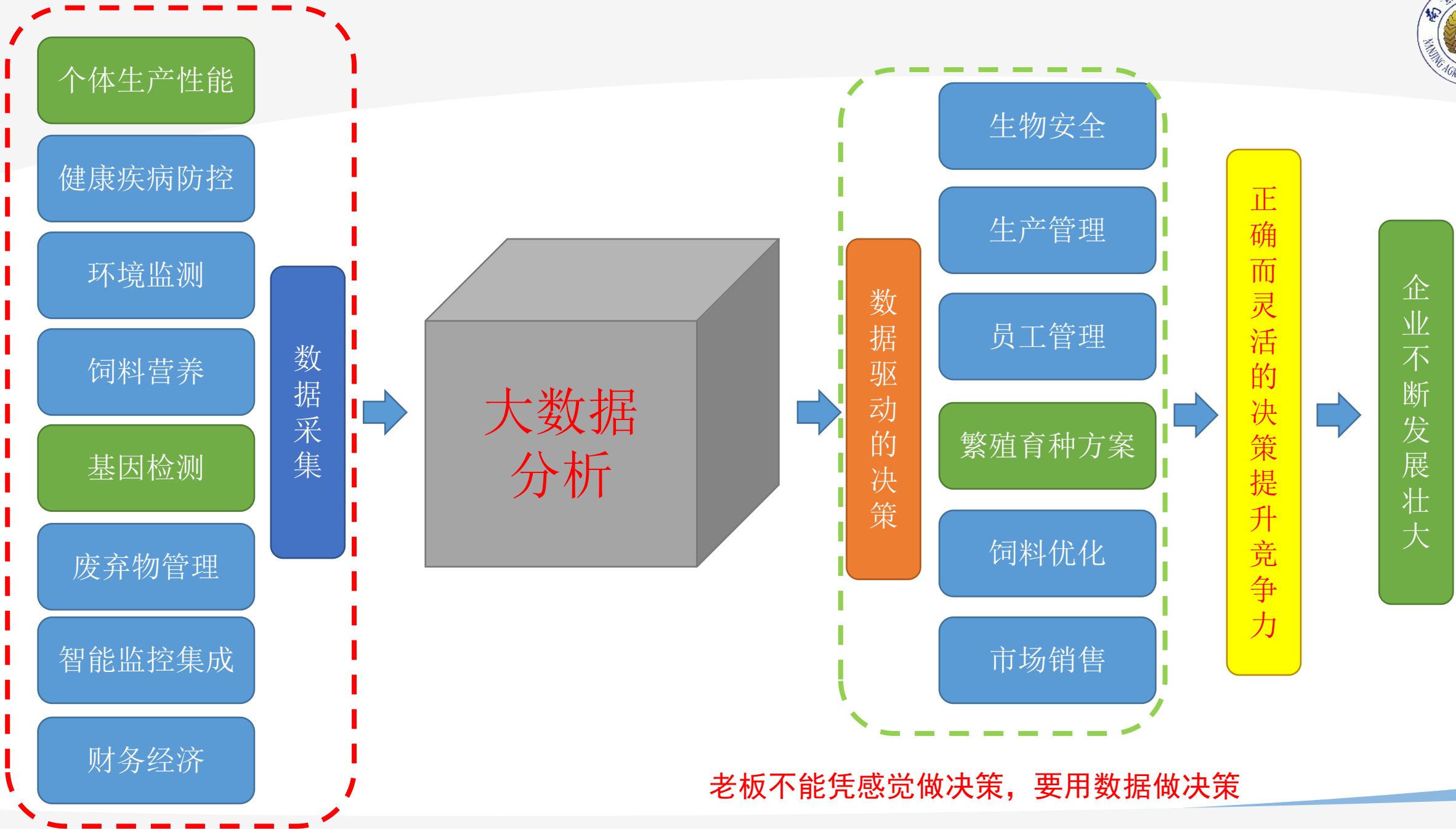
某性状在个体水平的估计育种值-GEBV

Single-Step Genetic Evaluation



	A	B	C	E
1	level	orig_level	trait	solutions
2	397	YYCFJYA21278906	1	0.06892969
3	523	YYZLXC121106710	1	0.06747493
4	457	YYCFJYA21305006	1	0.06484519
5	336	YYCFJYA21218410	1	0.06178735
6	330	YYCFJYA21184716	1	0.05889894
7	358	YYCFJYA21241708	1	0.05719104
8	464	YYCFJYA21317414	1	0.05714103
9	466	YYCFJYA21318904	1	0.05691647
10	521	YYZLXC121106611	1	0.05508425
11	416	YYCFJYA21287206	1	0.05502338
12	494	YYCFJYB21455908	1	0.0549136
13	520	YYZLXC121106610	1	0.05242157
14	801	YYZLXC121519108	1	0.05242043
15	399	YYCFJYA21279304	1	0.05210689
16	375	YYCFJYA21261410	1	0.05091323
17	332	YYCFJYA21188006	1	0.04908363
18	15	LLCFJYA21275312	1	0.04867914
19	1072	YYZLXC000L29081	1	0.04785956
20	378	YYCFJYA21265302	1	0.04746853

ssGBLUP

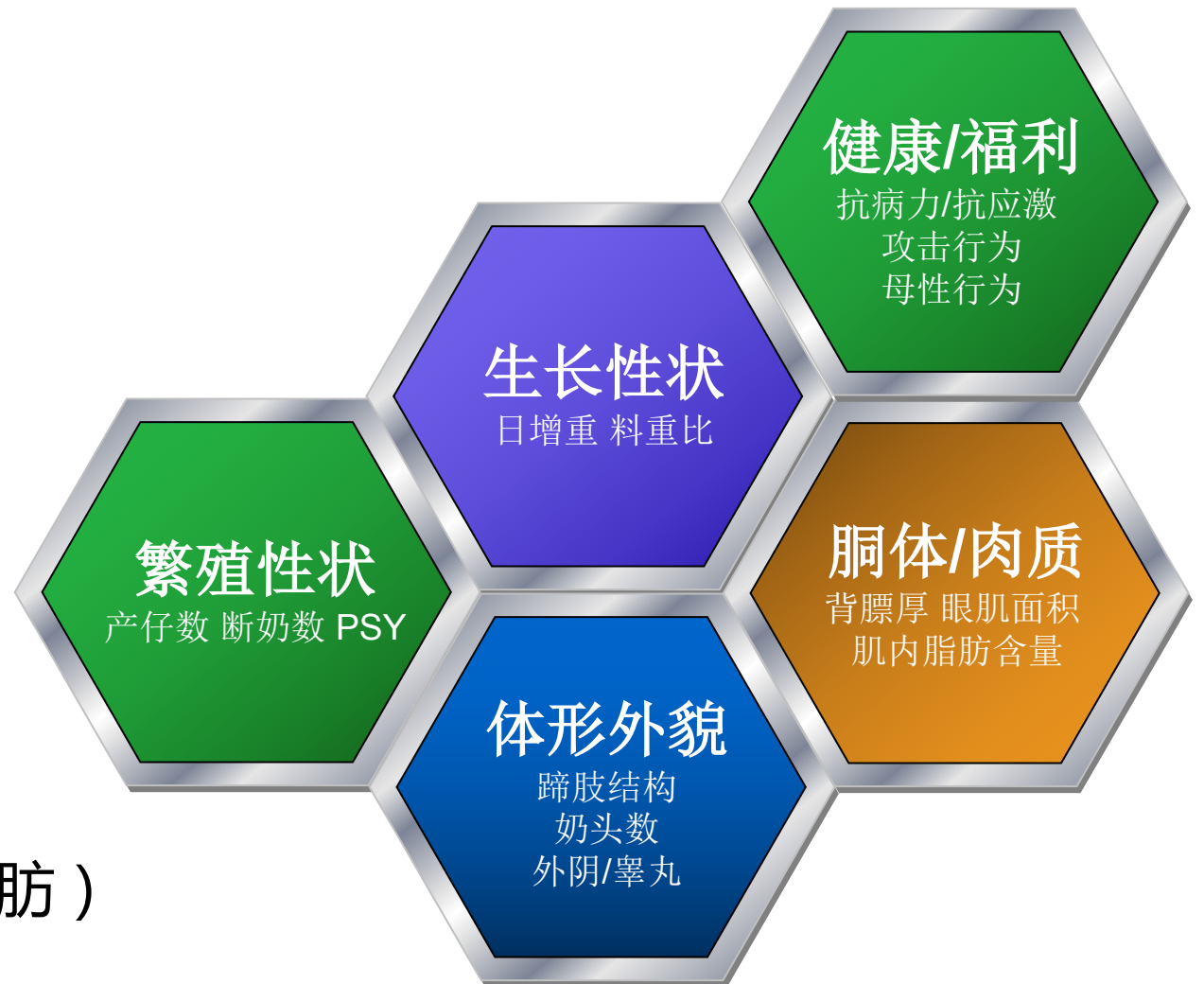


老板不能凭感觉做决策，要用数据做决策

3、猪育种中如何平衡各性状的选育权重

• 性状是相互关联和影响的

- 背膘厚与料重比
- 功能奶头数与PSY
- 蹄肢结实度与利用年限
- 抗病力/适应力与增重
- 母性行为与断奶数
- 攻击行为与增重
- 窝产仔数与淘汰胎次
- 体表伤痕与PSY
- 耐粗饲与料重比
- 生长速度、瘦肉率与肉质（肌肉脂肪）
- 耐寒/耐热能力与生长、繁殖性能



猪育种性状选择现状



养猪生产水平的提升

瘦肉率是越高越好吗？

母猪只有14个功能奶头，窝均15头以上如何寄养？

窝产仔数高但健仔数低（弱仔多、均匀度差）

体型好、瘦肉率高但易应激（皮特兰、双肌臀）

生长速度快、产肉量多但肉质差（不香，不好吃）

生长性状

日增重
(达110kg日龄)
料重比

繁殖性状

产仔数 断奶数 PSY
初生重 断奶重

胴体/肉质

背膘厚 眼肌面积
肌肉脂肪含量

体形外貌

蹄肢结构
奶头数
外阴/睾丸

健康/福利

抗病/抗应激
攻击行为
母性行为



猪育种中如何平衡这些性状的选育权重

- 明确育种目标
- 建立综合育种指数
- **性状权重的分配原则**
 - 经济效益最大化（建立经济权重模型）
 - 遗传改良潜力（遗传力高的性状权重要更大）
 - 性状之间的平衡（生长速度与繁殖性能、瘦肉率与肉质）
- 多性状选择方法
- 利用基因组选择
- 适应性选择
- 定期评估与调整

值得研究的潜在的育种性状

- **行为特征**：攻击行为、母性行为、发情行为
- 肉质性状：**五花肉**
- 肢蹄体形：骨密度、X光、CT
- 环境适应性：抗热应激/耐寒、大豆/花生等饲料过敏反应、遗传与环境互作
- 饲料转化率：降低成本
- 抗病性：抗蓝耳、非瘟等（基因编辑猪）

猪育种中的福利性状值得关注

- **一系列能提高动物整体健康和生活质量的特征**
- 行为性状：**攻击行为**（包括咬尾）母性行为
- 健康相关性状：抗病性状
- 适应能力，抗应激性状：耐寒，耐热，耐运输



4、猪育种中关键福利性状的选育

- **猪育种中福利性状选育的重要性**
 - 有助于满足消费者对优质、健康和高福利猪肉的需求
 - 有助于提升养猪企业的生产效率与经济效益
- **猪育种中关键福利性状**
 - 攻击行为
 - 抗病/抗应激能力
 - 母性行为
- **猪福利性状选育的挑战与机遇**

猪育种中福利性状选育的重要性

- 减少打斗，减少应激，改善肉质



- 提升企业生产效率与经济效益

木桶原理

IELTS WRITING



生长 繁殖性状

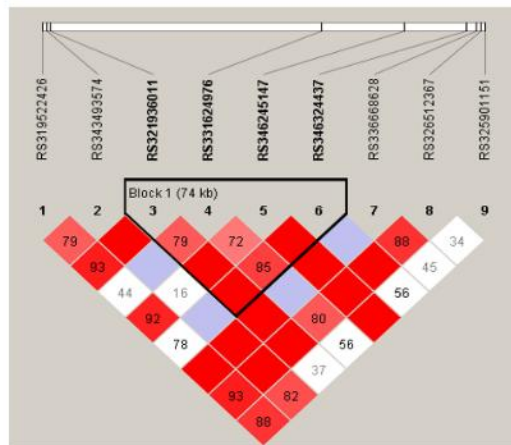
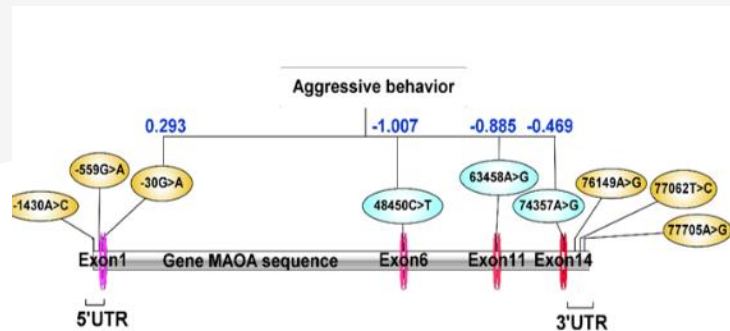
福利 健康性状

断奶混群后猪攻击行为相关基因的分子遗传标记位点筛

Article

Identification of Single Nucleotide Polymorphisms in Porcine MAOA Gene Associated with Aggressive Behavior of Weaned Pigs after Group Mixing

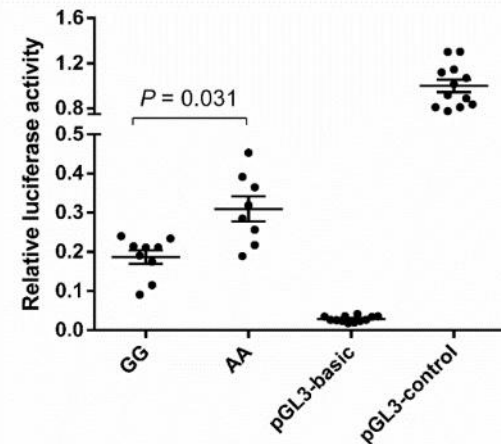
Ruonan Chen ¹, Qingpo Chu ¹, Chunyan Shen ¹, Xian Tong ¹, Siyuan Gao ¹, Xinpeng Liu ¹, Bo Zhou ^{1,*} and Allan P. Schinckel ²



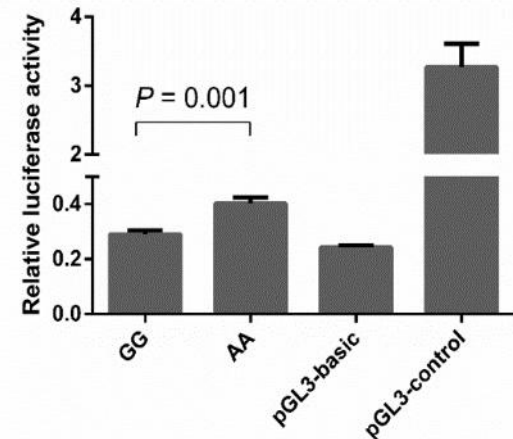
MAOA基因9个SNP的连锁不平衡分析

9个MAOA基因SNP位置及其与攻击行为的典型相关分析;

- rs321936011 ($r = 0.293, P = 0.047$)
- rs346245147 ($r = -0.885, P = 0.007$)
- rs331624976 ($r = -1.007, P = 0.055$)
- rs346324437 ($r = -0.469, P = 0.083$)



猪MAOA基因不同基因型启动子片段在 293T 细胞中相对活性



猪MAOA基因不同基因型启动子片段在 KGN 细胞中相对活性

猪MAOA基因4个连锁的SNP与攻击行为的关联性分析

SNP	基因型 Genotype	n	攻击指数	打斗时长(s)	打斗次数	主动攻击时长 (s)	主动攻击次数	对峙时长 (s)
rs321936011	GG	114	64.91 ± 8.19 ^a	1218.68 ± 113.00 ^a	27.04 ± 2.38 ^{ab}	259.94 ± 35.98 ^a	12.92 ± 2.00 ^{ab}	777.30 ± 96.14
	AG	52	62.20 ± 8.36 ^a	1034.50 ± 133.88 ^{ab}	33.42 ± 3.45 ^a	233.29 ± 33.52 ^a	15.54 ± 2.42 ^a	641.56 ± 109.40
	AA	34	23.73 ± 5.55 ^b	670.71 ± 177.11 ^b	21.59 ± 4.41 ^b	84.82 ± 22.05 ^b	6.76 ± 1.82 ^b	463.12 ± 151.66
rs331624976	CC	168	61.47 ± 6.13 ^a	1163.38 ± 91.66 ^a	28.20 ± 2.06	239.24 ± 26.51	13.63 ± 1.56	751.70 ± 76.83
	TC	20	44.73 ± 11.41 ^{ab}	687.85 ± 150.89 ^{ab}	24.15 ± 3.42	178.65 ± 47.56	9.00 ± 2.49	375.60 ± 136.35
	TT	13	16.82 ± 6.77 ^b	493.69 ± 166.81 ^b	26.23 ± 6.49	67.92 ± 30.13	3.23 ± 1.92	305.08 ± 146.44
rs346245147	AA	83	74.11 ± 10.31 ^a	1412.35 ± 138.63 ^a	29.30 ± 2.85	296.20 ± 45.24 ^a	14.87 ± 2.58 ^a	933.72 ± 122.22 ^a
	GA	53	51.34 ± 7.92 ^{ab}	919.25 ± 121.36 ^b	30.98 ± 3.47	187.64 ± 31.84 ^{ab}	13.81 ± 2.28 ^{ab}	572.72 ± 99.21 ^b
	GG	63	37.89 ± 6.87 ^b	773.98 ± 133.50 ^b	22.76 ± 3.17	149.87 ± 29.66 ^b	7.92 ± 1.67 ^b	472.32 ± 104.94 ^b
rs346324437	AA	168	61.60 ± 6.12 ^a	1163.73 ± 91.64 ^a	28.27 ± 2.05	239.77 ± 26.48	13.65 ± 1.56	751.83 ± 76.83
	GA	22	40.38 ± 10.75 ^{ab}	646.55 ± 140.19 ^b	27.23 ± 3.84	161.91 ± 44.61	8.00 ± 2.35	340.55 ± 126.13
	GG	12	17.12 ± 7.32 ^b	497.50 ± 181.76 ^b	19.08 ± 5.64	67.25 ± 32.73	3.67 ± 2.04	330.42 ± 156.43

注：相同字母代表差异不显著 ($P > 0.05$)；不同字母代表差异显著 ($P < 0.05$)

不同MAOA基因单倍型与猪攻击行为的关联性分析

单倍型	GCAA	ACGA	GCGA	ATGG	ACGG/GTAA
n	81	55	29	22	6
攻击指数	75.66 ± 10.50 ^a	54.99 ± 7.73 ^{ab}	39.11 ± 11.34 ^b	19.35 ± 5.31 ^b	50.00 ± 26.47 ^{ab}
打斗时长 (s)	1443.98 ± 140.23 ^a	1043.44 ± 151.94 ^b	719.72 ± 161.16 ^b	539.86 ± 131.18 ^b	476.67 ± 231.79 ^b
发起打斗次数	19.05 ± 2.21 ^a	18.96 ± 2.95 ^a	9.69 ± 2.48 ^a	9.91 ± 2.38 ^a	46.33 ± 34.07 ^b
主动攻击时长 (s)	302.38 ± 46.14 ^a	198.15 ± 30.54 ^{ab}	160.03 ± 51.67 ^b	79.95 ± 24.07 ^b	212.50 ± 112.99 ^{ab}
主动攻击次数	15.19 ± 2.64 ^a	15.36 ± 2.35 ^a	7.10 ± 2.30 ^{ab}	3.36 ± 1.39 ^b	7.50 ± 4.05 ^{ab}
对峙时长 (s)	955.51 ± 124.26 ^a	690.84 ± 123.82 ^{ab}	374.93 ± 106.94 ^b	340.18 ± 119.68 ^b	158.33 ± 106.49 ^b
对峙次数	13.32 ± 2.33 ^a	11.49 ± 1.86 ^{ab}	5.76 ± 1.41 ^b	4.95 ± 2.52 ^b	3.83 ± 1.72 ^{ab}
赢	11.86 ± 1.48 ^a	11.31 ± 1.54 ^a	4.62 ± 1.02 ^b	9.18 ± 1.89 ^{ab}	7.17 ± 3.74 ^{ab}
输	8.38 ± 0.87 ^{ab}	9.91 ± 1.51 ^{ab}	7.48 ± 1.34 ^a	5.23 ± 1.01 ^b	4.67 ± 1.82 ^{ab}

注：相同字母代表差异不显著 ($P > 0.05$)；不同字母代表差异显著 ($P < 0.05$)

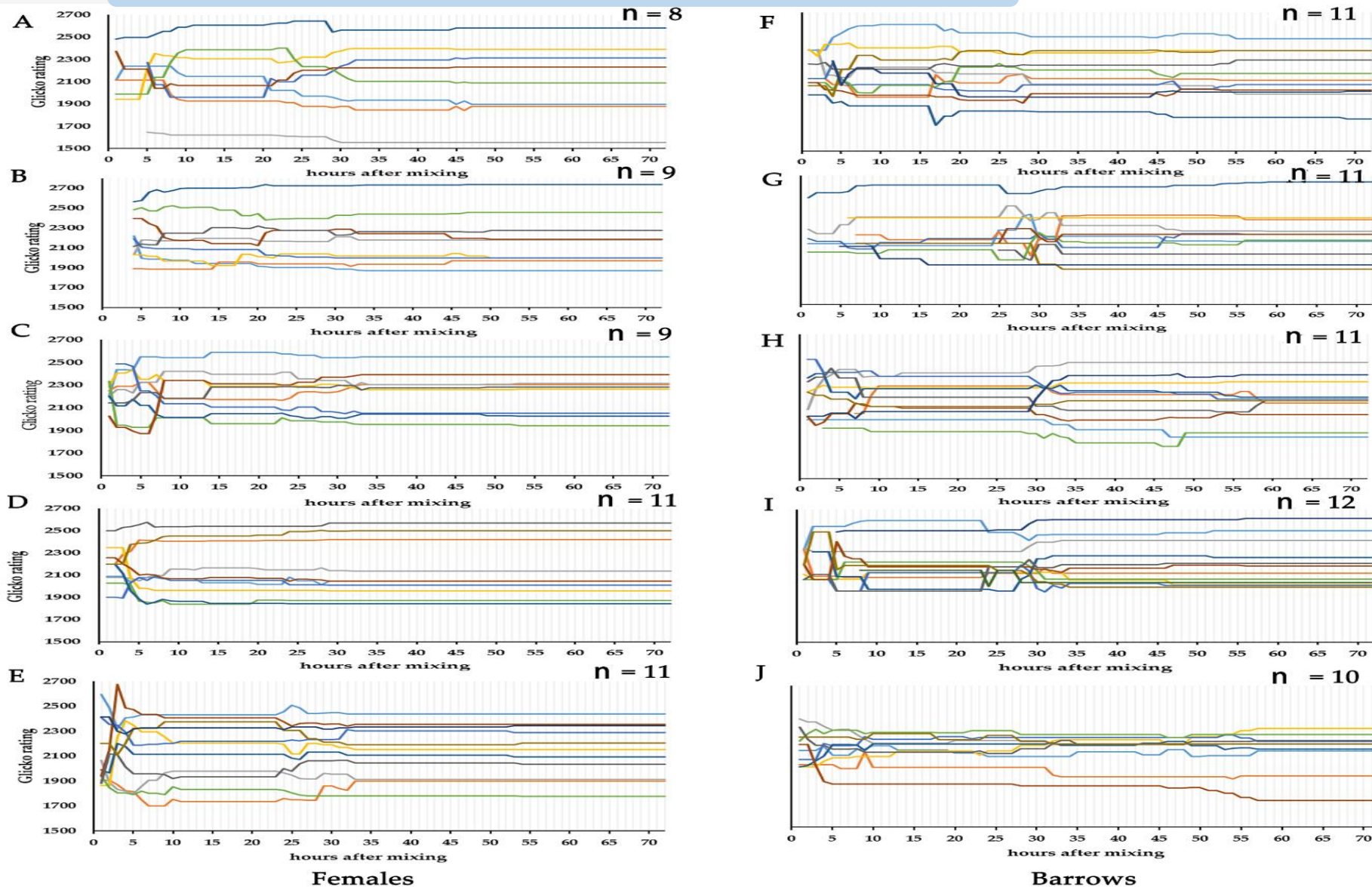
仔猪断奶混群后0-72小时内社会等级变化

Article

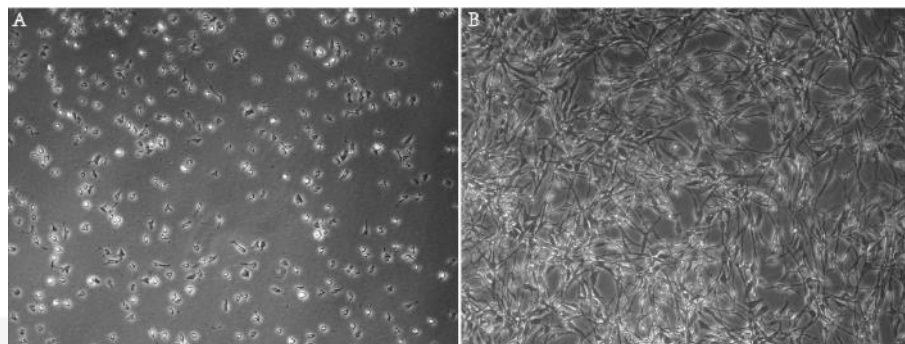
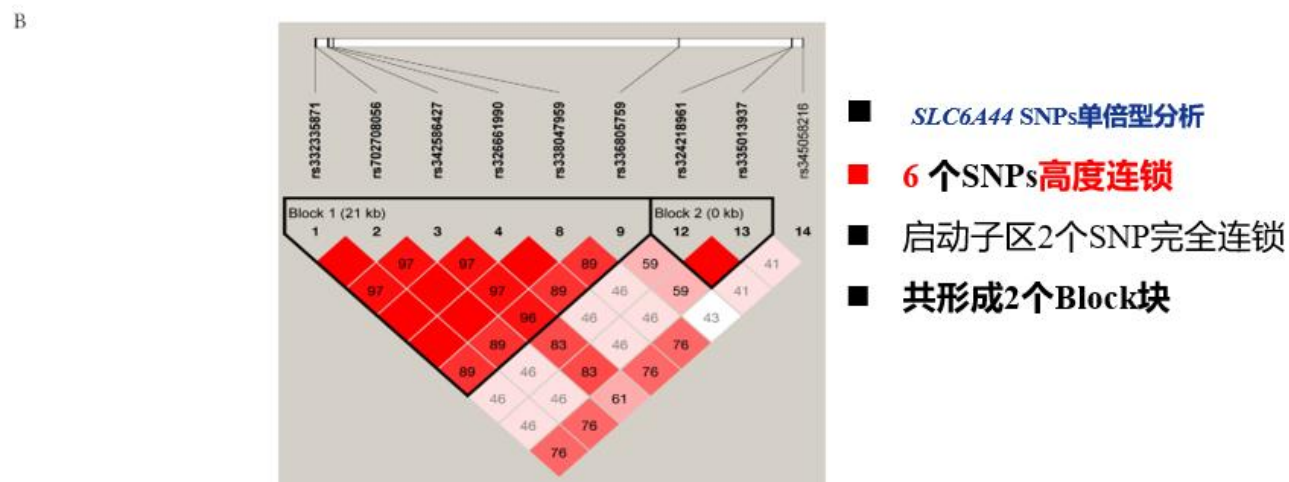
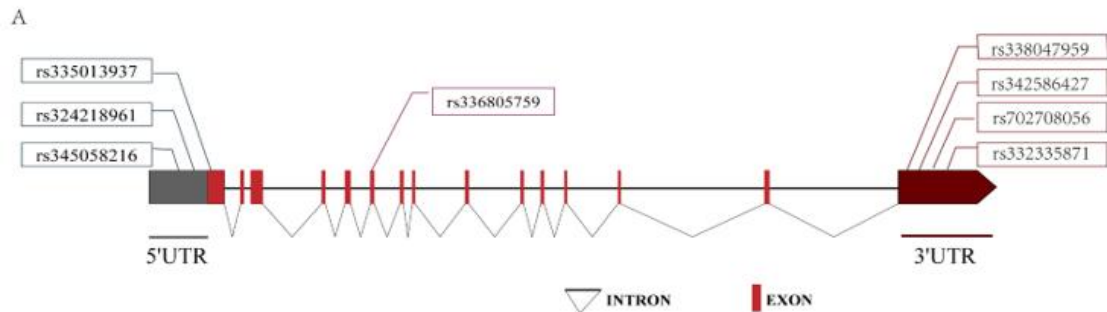
Reestablishment of Social Hierarchies in Weaned Pigs after Mixing

Xian Tong ¹, Chunyan Shen ¹, Ruonan Chen ¹, Siyuan Gao ¹, Xinpeng Liu ¹, Allan P. Schinckel ² and Bo Zhou ^{1,*}

每个个体的社会等级Glicko评分的时间动态变化

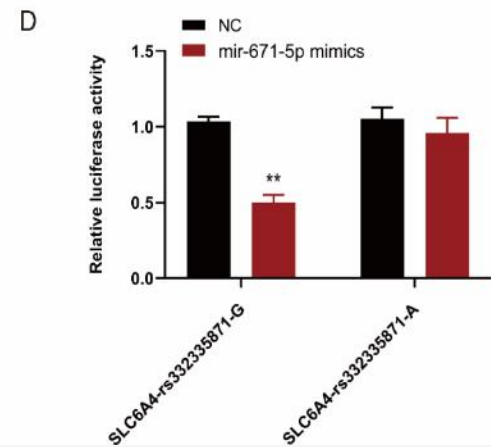
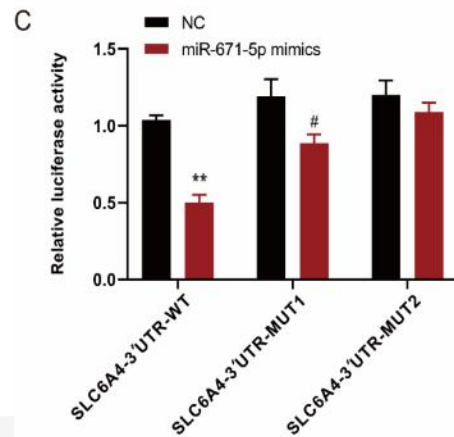
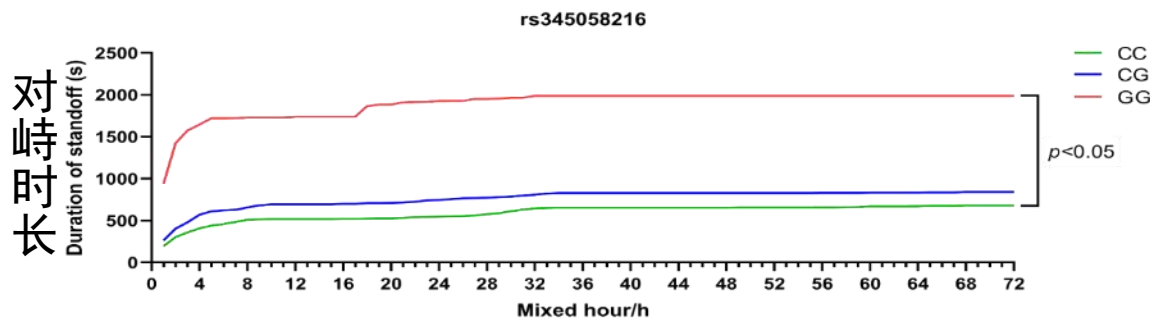
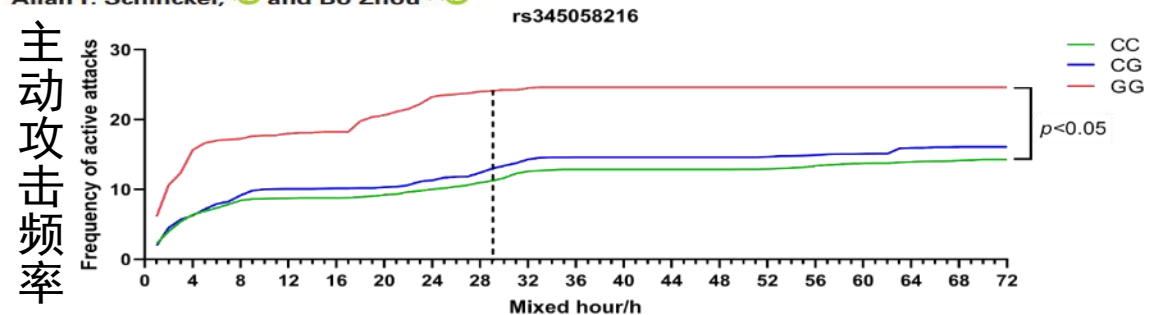


猪SLC6A4 基因中与断奶仔猪混群后攻击行为相关的功能SNP鉴定



Identification of functional single nucleotide polymorphisms in the porcine *SLC6A4* gene associated with aggressive behavior in weaned pigs after mixing

Yanli Guo,[†] Jing Zhao,[†] Qinglei Xu,[†] Siyuan Gao,[†] Mingzheng Liu,[†] Chunlei Zhang,[†] Allan P. Schinckel,^{†,‡} and Bo Zhou^{†,1,‡}

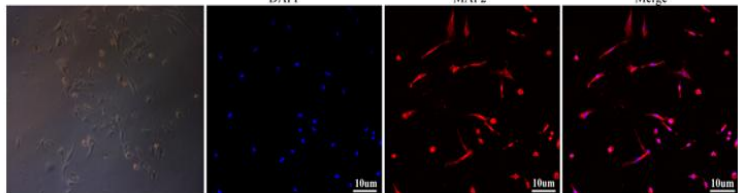
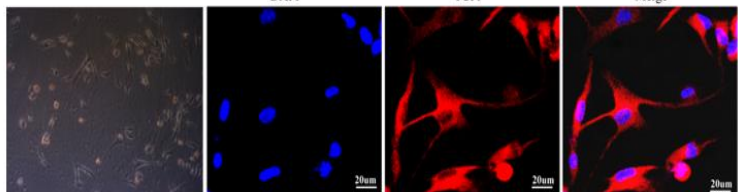
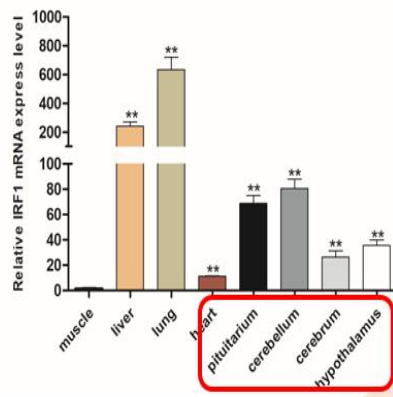
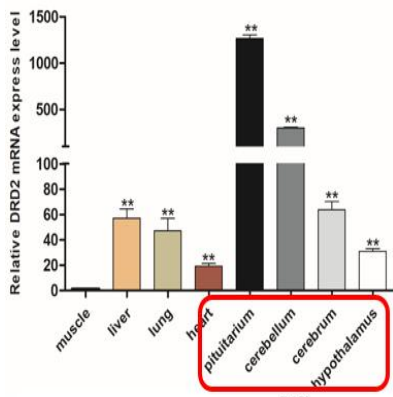
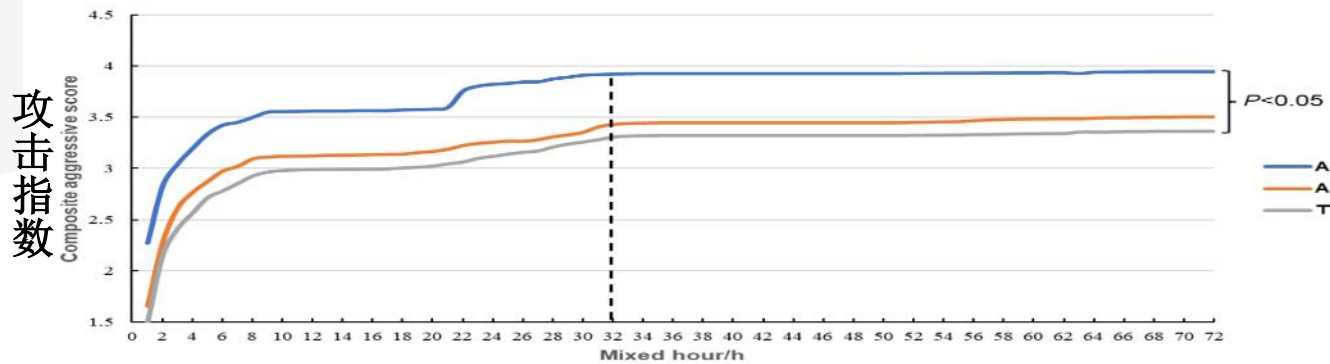


多巴胺受体 DRD2基因调控猪攻击行为的分子机制

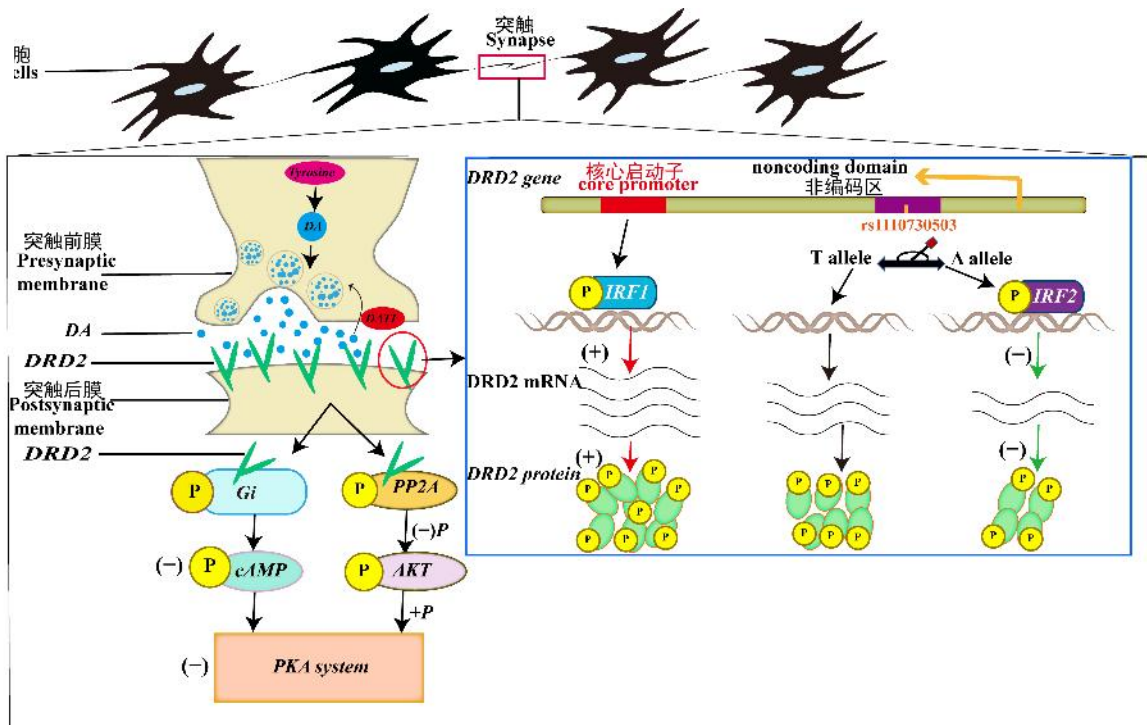
Article

Functionally Antagonistic Transcription Factors IRF1 and IRF2 Regulate the Transcription of the Dopamine Receptor D2 Gene Associated with Aggressive Behavior of Weaned Pigs

Jing Zhao ¹, Siyuan Gao ¹, Yanli Guo ¹, Qinglei Xu ¹, Mingzheng Liu ¹, Chunlei Zhang ¹, Meng Cheng ¹, Xianle Zhao ¹, Allan P. Schinckel ² and Bo Zhou ^{1,*}



组织表达分析表明DRD2在猪的脑组织中表达最高，转录因子IRF1在脑组织中的表达较高；由于DRD2在大脑多巴胺信号传递通路中有重要调控作用，因此对猪大脑神经元细胞进行分离培养，并通过免疫荧光分析进行鉴定

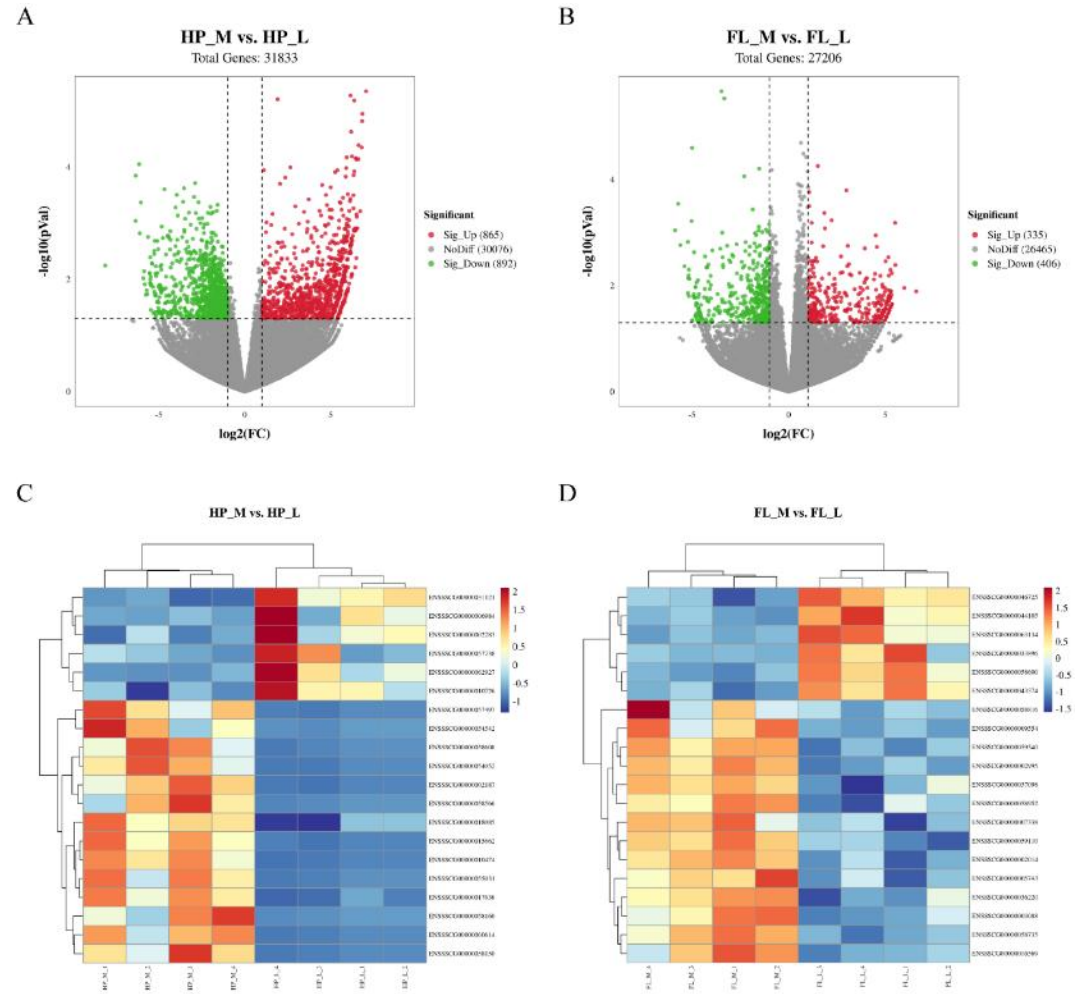
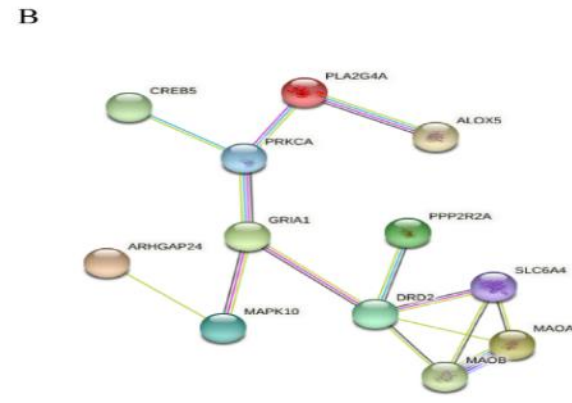
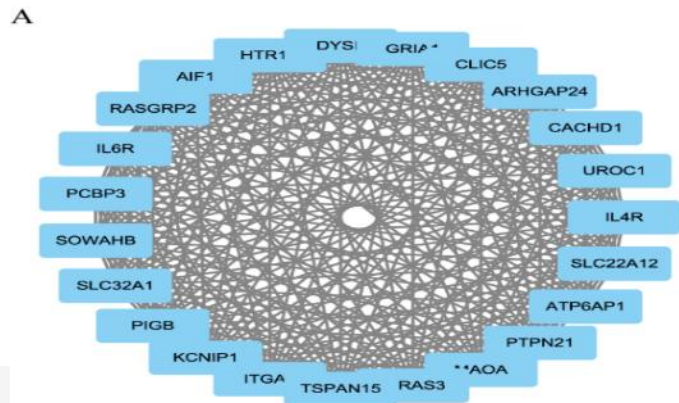
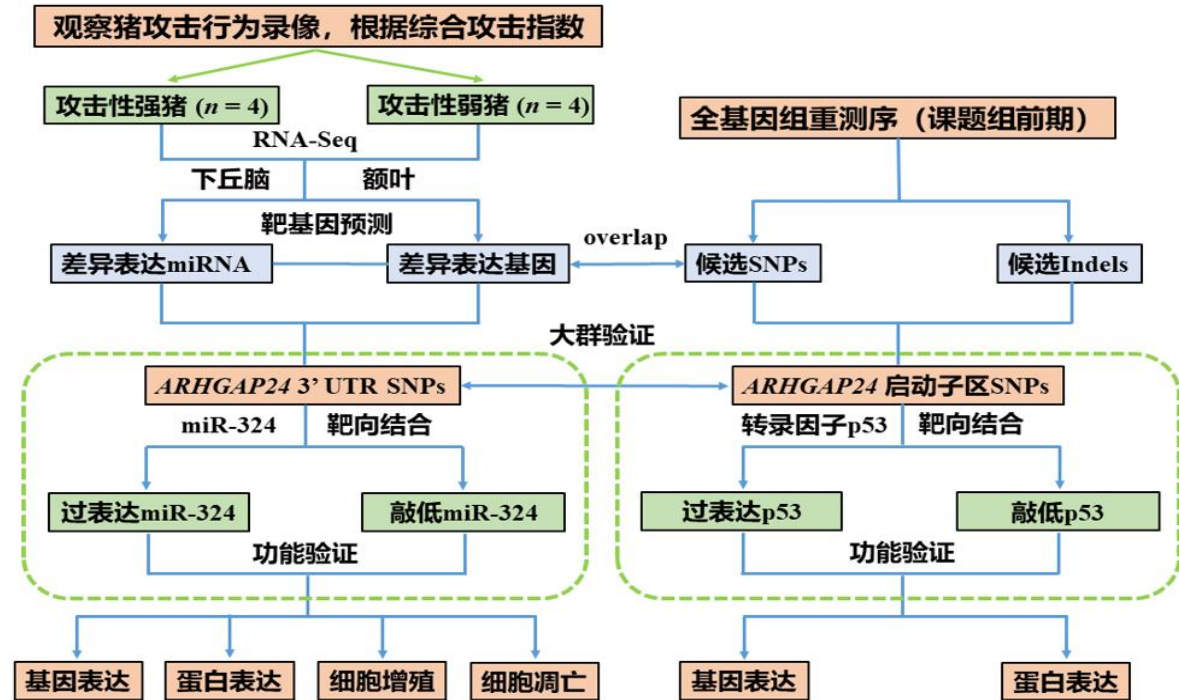


攻击行为 aggressive behavior



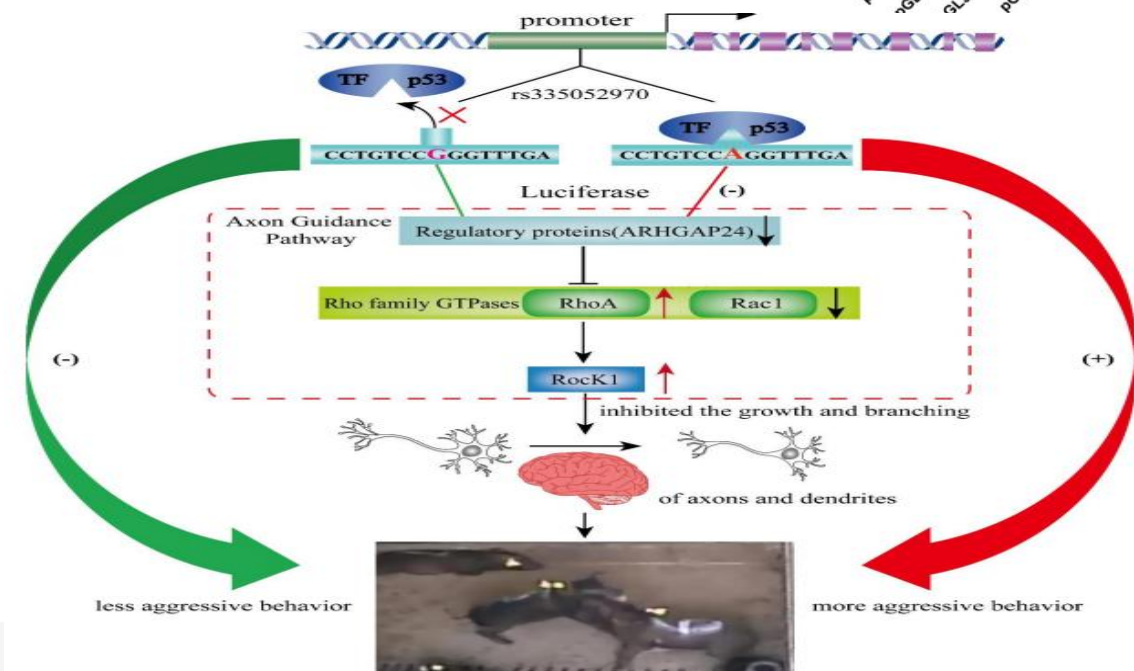
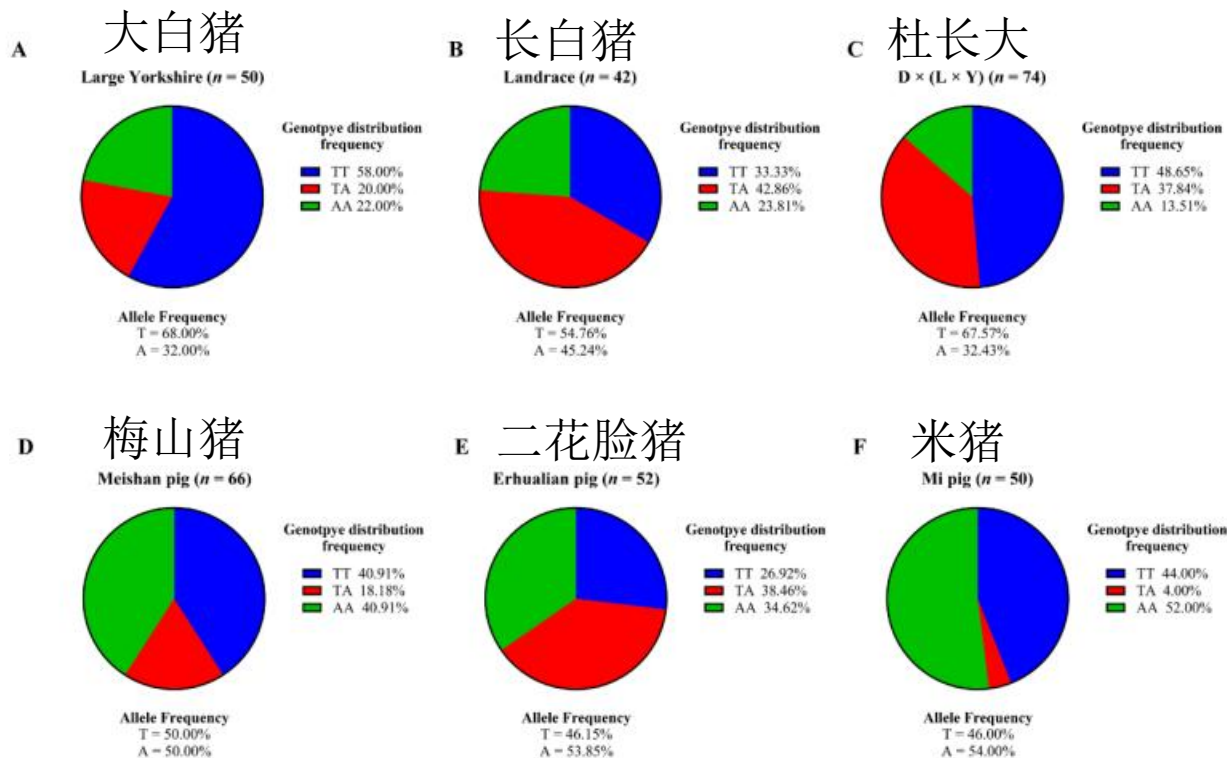
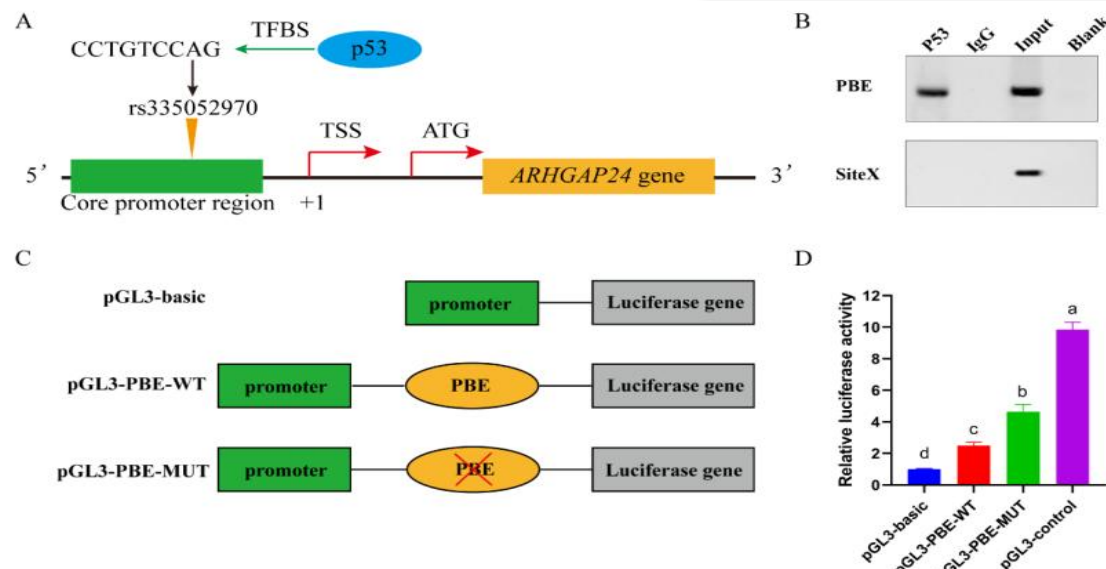
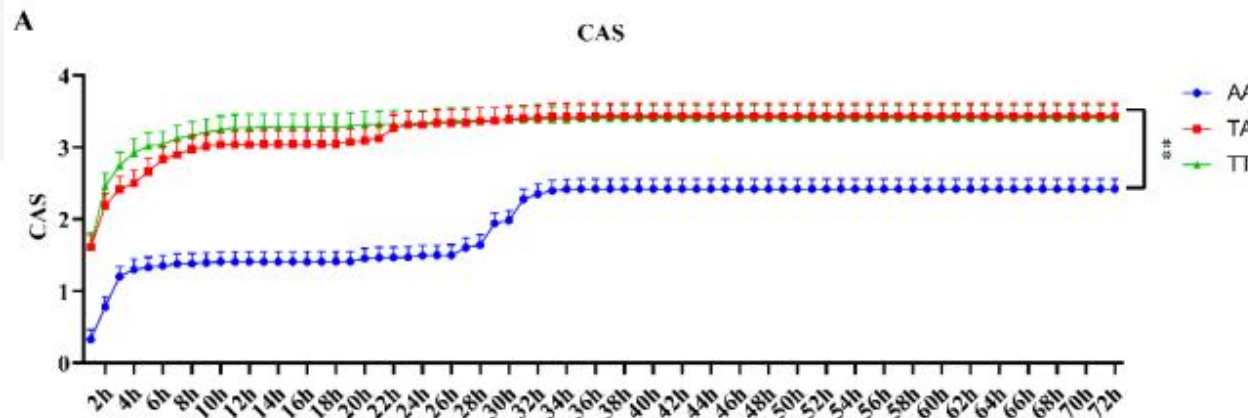
利用全基因组重测序技术鉴定断奶仔猪攻击性行为候选基因

技术路线



猪 ARHGAP24 基因中与攻击行为相关的 SNP 筛选与分析

Front Cell Dev Biol, 2022, 10: 839583



母性行为

- 母性行为具有遗传性
- 选择能够更敏感地响应仔猪痛苦叫声的母猪，有助于提高整窝仔猪的存活率
- 基因遗传变异与哺乳母猪母性行为相关



基于计算机视觉的群养猪个体识别及行为跟踪人工智能系统评估

传统养猪存在的问题：

受非瘟影响，员工及工作车辆出入管理严格，生产工作封闭性强。断奶仔猪易患病，工作人员需每日巡栏，工作任务重。传统生产管理方式，以人为主，费时费力。

未来发展方向

规模化、智能化。智能技术能够一定程度上克服传统养殖管理模式中存在的问题，提高效益

试验材料

试验器材包括含4G网络模块的转换处理器、RGBD视觉立体相机（司眸 PEA0020-800）、网络摄像头（DS-2CD3347WD-L，海康威视）、终端处理器和计算机分析（归位科技）、生物标记喷漆若干、128G移动硬盘（逐天Z1-250-2000）

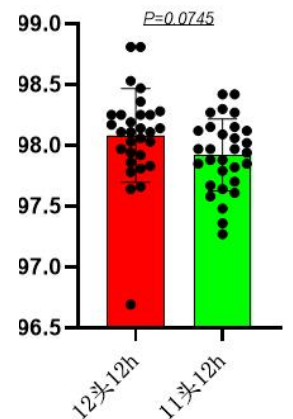


智能系统识别及行为分析视频片段



各种行为分析准确率

行为	样本总量	错误总量	准确率
躺	113689	1640	98.56%
走	5704	364	92.83%
吃	15004	0	100%
喝	1704	0	100%
站	16899	1579	90.07%
总体	153000	3583	97.66%





总结

- 重新认识育种：**提质增效是目标（降成本）**
- 数据驱动育种：优化选配与决策，关键是**高质量数据的采集与分析**
- 猪育种中要**平衡**各性状的选育权重
- 猪育种中的福利/行为性状选育：已相关研究与**分子遗传标记**可用
- 未来，猪育种行业的可持续发展将依赖于**前沿技术/人工智能**的应用



南京农业大学



谢谢!