



Chromatin Immunoprecipitation (ChIP)Kit

Sufficient reagents for 6 ChIP assays per kit.

Store at -20 & 4°C

1. 实验原理

染色体免疫共沉淀 (Chromatin Immunoprecipitation, ChIP) 是用来研究蛋白质与DNA是否在体内存在相互作用, 这项技术帮助研究者判断在细胞核中基因组的某一特定位置会出现何种组蛋白修饰。利用抗体抗原特异性结合, 将与目的蛋白相结合的DNA片段沉淀下来, 能够真实地反映结合在DNA序列上的调控蛋白。

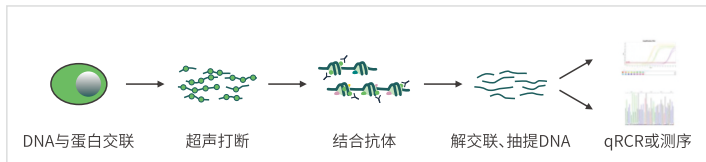
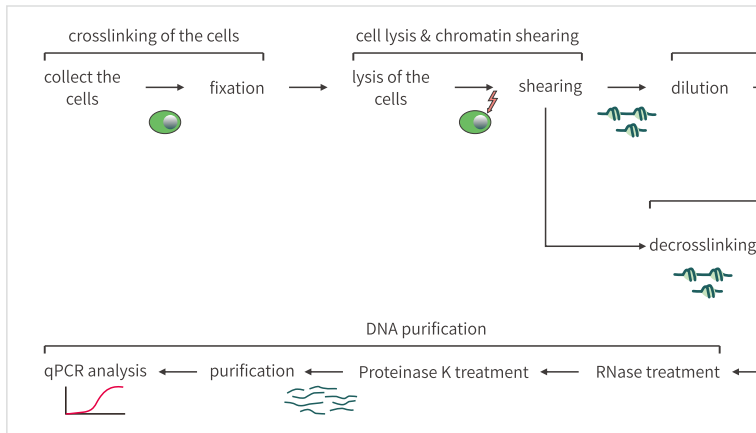


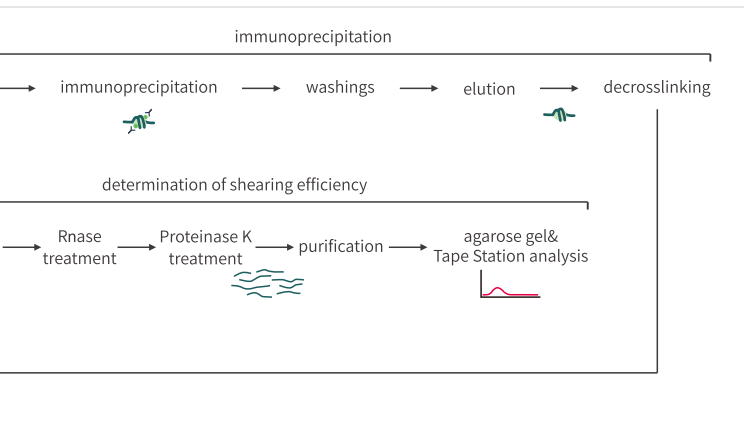
图1.1实验原理图

2. 实验流程



3. 试剂盒组分

Box A					
组分	容量 (6T)	保存温度	组分	容量 (6T)	保存温度
5×PBS	7mL	4°C	DTT	35μL	4°C
Glycine buffer	700μL	4°C	ProteinA/G Magnetic Beads	350μL	4°C
Lysis Buffer	1.4mL	4°C	Elution buffer	1mL	4°C
ChIP Buffer	14mL	4°C	5M NaCl	72μL	4°C



Box B

组分	容量 (6T)	保存温度	组分	容量 (6T)	保存温度
wash buffer 1	7mL	-20°C	Normal Mouse IgG	5μL	-20°C
wash buffer 2	7mL	-20°C	阳性抗体 (Histone-H3)	5μL	-20°C
wash buffer 3	7mL	-20°C	5uM GAPDH(human)	40μL	-20°C
wash buffer 4	14mL	-20°C	5uM GAPDH(mouse)	40μL	-20°C
Proteinase K	24μL	-20°C	Protease inhibitor(100×)	70μL	-20°C
Normal Rabbit IgG	5μL	-20°C	RNase A	12μL	-20°C

试剂盒未包含下列产品：

- 37%甲醛或16%甲醛
- Qubit荧光计及定量试剂盒
- DNA纯化回收试剂盒
- SYBR Green qPCR Mix
- DNA建库试剂盒

4. 操作步骤

4.1 样本交联

准备: 1×PBS: 取1mL 5×PBS, 加入4mL超纯水, 混匀;

1%甲醛PBS 溶液: 取27μL 37%甲醛溶液, 加入973μL PBS, 混匀。

4.1.1 细胞样本

- 1) 细胞收集: 将培养好的细胞 (约 1×10^7 个细胞) 离心收集细胞沉淀, 并用预冷1mL PBS清洗两遍, 最后一遍尽量吸干液体;
- 2) 交联: 加入 1 mL 1%甲醛PBS 溶液、吹打混匀, 室温旋转孵育10min;
- 3) 终止交联: 加入100μL Glycine buffer, 室温旋转孵育5min, 1000g, 4°C离心5min, 弃去上清;
- 4) 清洗: 加入1mL 预冷PBS将细胞吹打混匀, 1000g, 4°C离心5min, 弃去上清, 再次加入1mL 预冷PBS清洗一次, 总计清洗2次, 弃去上清。

4.1.2组织

- 1) 研磨:取新鲜组织(组织0.2-0.5g),置于研钵中,用液氮进行研磨,转移粉末至EP管中(容易裂解的肝肾等内脏可用研磨棒或手术剪剪成糊状);
- 2) 交联:加入1mL 1%甲醛PBS溶液吹打混匀,室温旋转孵育10min;
- 3) 终止交联:加入100μL Glycine buffer,室温旋转孵育5min,1500g,4°C离心5min,弃去上清;
- 4) 清洗:加入1mL 预冷PBS将沉淀吹打混匀,1000g,4°C离心5min,弃去上清,再次加入1mL 预冷PBS清洗一次,总计清洗2次,弃去上清。

注:交联温度需始终保持低于25°C;不同类型样本甲醛浓度和交联时间有所差异,可按照已探索好的条件进行调整。

4.2样本裂解

准备:取200μL Lysis Buffer加入10μL Protease inhibitor(100×),5μL DTT,混匀。

- 1) 裂解:加入200μL Lysis Buffer 4°C旋转孵育30min,或冰上静置裂解30min,每5min涡旋混匀一次,然后加入1mL ChIP Buffer混匀;
- 2) 超声:低温超声打断(根据不同类型的超声仪进行预实验探索最佳打断条件),超声后10000g,4°C离心10min,取上清;
- 3) 解交联:取50μL上清,加入100μL超纯水,1μL RNase A,混匀37°C孵育5min。继续加入6μL 5M NaCl,2μL蛋白酶K,65°C孵育3h或过夜;
- 4) DNA回收:使用DNA纯化回收试剂盒按说明书进行操作,最后用50μL超纯水洗脱(此样本也可作为Input);
- 5) 质检:使用Qubit荧光计测定DNA浓度,1.5%琼脂糖凝胶电泳检测DNA片段大小(ChIP-qPCR片段集中在200-700 bp,ChIP-seq片段集中在300bp左右最佳)。

4.3磁珠准备

- 1) 将ProteinA/G Magnetic Beads从4°C冰箱取出,上下颠倒混匀数次,使磁珠和溶液混合均匀,分别取50μL到3个1.5mL EP管中,标记为IgG、IP、阳性;
- 2) 加入0.2mL预冷的ChIP Buffer重悬磁珠,置于磁力架上静置1min,分离磁珠和溶液,用移液枪小心吸弃上清;
- 3) 重复步骤2) 1次,共洗涤2次。

4.4免疫沉淀

- 1) 取适量裂解超声的样本用ChIP Buffer进行稀释, 使终体积为1.6mL (组蛋白稀释至10-20 μ g/mL, 转录因子稀释至20-40 μ g/mL), 取10 μ L稀释后样本, 加入140 μ L超纯水, 作为Input放置-20 $^{\circ}$ C, 与富集后的样本一起解交联回收;
- 2) 分别取490 μ L稀释后的样本, 标记为IgG、IP、阳性, 对应加入1 μ L IgG, 2 μ L阳性抗体, 3-5 μ g目的抗体, 4 $^{\circ}$ C旋转孵育3h或过夜;
- 3) 取出孵育完成的IP、IgG、阳性组, 瞬时离心3S, 分别对应加入到处处理好的磁珠管中, 4 $^{\circ}$ C旋转孵育2h;
- 4) 将IgG、IP、阳性从静音混合器中取出, 置于磁力架上静置2min, 弃上清;
- 5) 分别加入1mL wash buffer 1重悬磁珠, 置于磁力架上静置2min, 弃上清;
- 6) 分别加入1mL wash buffer 2重悬磁珠, 置于磁力架上静置2min, 弃上清;
- 7) 分别加入1mL wash buffer 3重悬磁珠, 置于磁力架上静置2min, 弃上清;
- 8) 分别加入1mL wash buffer 4重悬磁珠, 置于磁力架上静置2min, 弃上清, 重复一次此步骤, 最后弃上清收获沉淀。

4.5洗脱回收

准备: Elution Buffer 从4 $^{\circ}$ C取出, 恢复室温直至液体完全溶解 (可37 $^{\circ}$ C加热溶解);

- 1) IP、IgG、阳性组磁珠沉淀分别加入150 μ L Elution Buffer 涡旋混匀, 室温下旋转孵育15min, 瞬时离心3S, 置于磁力架上静置1min, 取上清;
- 2) 分别加入1 μ L RNase A, 混匀37 $^{\circ}$ C孵育5min。继续加入6 μ L 5M NaCl, 2 μ L蛋白酶K, 65 $^{\circ}$ C孵育3h, (Input在此步骤开始同步操作);
- 3) 使用DNA纯化回收试剂盒按说明书进行操作, 最后用50 μ L超纯水洗脱。

5.实验分析

5.1ChIP-qPCR(选做)

- 1) 反应程序: 将Input, IP, IgG, 阳性样本分别取2 μ L加入到PCR反应孔中, 每个样品三复孔, 其余组按照SYBR Green qPCR Mix 说明书进行添加, 加完后做好标记瞬时离心10s, 放入荧光定量PCR仪中上机检测。详细点样方式如下 (阳性样本只做GAPDH引物确认是否富集即可):

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
阳性引物	A	Input	Input	Input	IgG	IgG	IgG	IP	IP	IP	阳性	阳性	阳性
Primer1	B	Input	Input	Input	IgG	IgG	IgG	IP	IP	IP			
Primer2	C	Input	Input	Input	IgG	IgG	IgG	IP	IP	IP			
...	...	Input	Input	Input	IgG	IgG	IgG	IP	IP	IP			

2) 结果计算:

$$\Delta Ct [\text{normalized ChIP}] = (Ct [\text{ChIP}] - (Ct [\text{Input}] - \log_2 (\text{Input Dilution Factor})))$$

$$\Delta \Delta Ct [\text{ChIP/NIS}] = \Delta Ct [\text{normalized ChIP}] - \Delta Ct [\text{IgG}]$$

$$\text{Fold Enrichment} = 2^{(-\Delta \Delta Ct [\text{ChIP/NIS}])}$$

$$\% \text{Input} = 2\% \times 2^{(Ct [\text{Input}] - Ct [\text{ChIP}])}$$

5.2 ChIP-seq (选做)

1) 建库: 取适量Input和IP样本, 按照DNA建库试剂盒说明书进行操作。

2) 文库质检

3) 测序

4) 生信分析

6. 常见问题

Q1: 怎么探索超声条件

接触式超声仪: 取1.5mL/2mL EP管, 加入1.2mL液体, 将探头置于EP管中心, 液面下约一半的位置, 设置超声时间为10S, 逐渐增加功率, 直至开始起泡, 此时功率为超声最大功率。在此基础上设置三个不同的功率梯度和时间梯度进行探索。

非接触式: 可按厂家推荐进行探索。

Q2: 超声后片段不符合要求

1. 有符合要求的片段也有比较集中无法超声的大片段, 可能是交联温度过高, 交联时始终保持温度低于25°C, 尤其是夏天温度较高可将试剂和样本放置空调出风口一段时间再进行操作。2. 片段很集中且小200bp, 超声功率和时间不合适, 需要做预实验探索最佳超声条件。

Q3: IP和IgG样本Ct值没有差异

多方面原因造成: 1. 抗体没有富集到DNA, 可更换抗体尝试。2. IgG背景过高, 可增加洗涤次数或减少免疫沉淀步骤DNA投入量。3. 结合位点预测错误, 需重新设计引物。

Q4: 溶解曲线异常

出现非特异扩增或有引物二聚体等情况, 需重新设计引物。

Q5: 样本DNA浓度很低, 低于10ng/μL

1. 样本投入量过少: 考虑增加样本初始投入量, 尤其是肌肉, 心脏等。2. 裂解不完全: 过度交联的样本或组织研磨不充分。如遇难裂解的细菌样本可在加入Lysis Buffer后-80°C反复冻融3次。



武汉金开瑞生物工程有限公司

WUHAN GENECREATE BIOLOGICAL ENGINEERING CO., LTD.

地址：武汉市东湖新技术开发区高新大道666号生物城创新园B4栋二楼

电话：027-87960366

邮箱：marketing@genecreate.com

网址：www.genecreate.cn

