姓名:李祉祺	学号:	82210101	年级专业:_	2021 级农学
申请素质加分绩点:	0. 02			

				质类项目加分统计表					
类别	序		加分政策	GPA 2	加分	本人成果	具体成果名称		
	号					加分分值	/获奖等级		
科研成果	1	大创 业 计 目	国家级已结题优秀项目	负责人 0.05 第二名 0.03	学院认定加分(最高 0.05),中间换人不加分。未结题、一般结题项目不加分				
¥	2	学术论文(本专业领域)	中国科学院文献情报中心期刊分区论文发表当年适用的吉林大学哲学社会科学学术刊物目录、北大核心期刊目录	二区/B 类一作 0.15	学院认定加分(最高 0.3),中间换人不加分。核心以上期刊加分,一般期刊不加分。				
竞赛获	1	吉林大	A类获得国家级奖项特等奖	0.15	י גלאגיור •				
奖		学本科学生学	A 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.1	ē				
		科 竞 赛	A 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.06					
			A 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.04	竞赛项目参照学 校认定的竞赛体				
			B类获得国家级奖项特等奖	0.08	系,主力队员(限前3名),学院认定加分(最高0.15),中间换人不加分				
			B 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.06					
			B 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.04		0.15), 中间换人			
			B 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.02			0.02	全国大学生生命 科学竞赛国家组 三等奖	
			C类获得国家级奖项特等奖	0.06					
			C 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.04					
			C 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.02					
+ W+ - M+		四三初))	C 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.01					
成果	1	委学生工作	(在服兵役退役复学,获得优秀 部、党委武装部认定加分)	200 A 100 A					
	2	级)金奖前 社会工作(	中国青年志愿服务大赛(国家组 「两名。(团委认定加分) 思想政治志愿服务)思想政治 及)少数民族志愿服务骨干成	志愿服务骨干成员:(少数	主管部门已认定 的成果(需要提供 学校相关部门提 供的素质加分证				
3	3	育部等部委实习录取和	习:国际组织实习(实习的国 相关文件为准)三个月以上(3 实习结束证明等,须在学校留标 业指导与服务中心认定加分)	实习结束应有该组织证明、	明材料)				
				<b>→</b> 计		0.02			

说明: 1、素质各项加分总绩点最多不能超过 0.4。 2、体育竞赛、艺术竞赛、入伍服役、志愿服务、国际组织实习等其它类别的素质加分项目,由体育学院、党委 学生工作部、团委、党委武装部、国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心等相关部门认定,学院参照执行。 3、证明材料竞赛证书、发表文章等附后,同 时上交电子版扫描件。

专业审核小组是否通过:是( / ) 否(

专业审核小组成员签字:

李到 经净地 是现象 日葵



# 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)奖项公示

### 各参赛单位:

依据全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)各项规则及要求,现已完成所有比赛环节,6676支报名团队,共计评出一等奖280项,二等奖811项,三等奖1255项,优秀组织奖61项。评审结果于2024年7月30日经组委会和监委会审定,参照《全国大学生生命科学竞赛章程》,现将获奖名单予以公示。

公示时间: 2024年8月1日至2024年8月7日,公示期7天。 如对公示项目有异议,请于公示期内提交以学校为单位加盖公章 的书面意见。联系邮箱: limeng@mail.xhu.edu.cn。

### 附件:

- 1. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)一等奖获奖名单
- 2. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)二等奖获奖名单
- 3. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)三等奖获奖名单
- 4. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)优秀组织奖获奖 名单



页
49
#
页,
20
無

11 株		三等类	三等奖	二等次		三等奖	二年2	二等炎	二年次	三等类	三等淡	株物	二等次	三等类	三等奖	三等奖	三等类	一等次	二等奖	三等奖	三等类	三等奖	三等次	11 11 4米	Κ 1	三等类	印 幹 然
左泽乘		付云贺	胡晓宇	王建锋						闫旭	14	1		刘静波	刘静波		白洪涛	<b>禄家權</b>	速家辉	王萬				表別 記分		社	
英伟亮		胡晓宇	付云贺	王琳	付守鹏	胡桂秋	中	王丽萍	杨占清	李红霞	张文龙	干翠娜	闫晓侠	刘轩廷	刘轩廷	沈雪	王	泰彦国		韩巌巌	7741	王庫		北京本 北村		张大伟	米大类
A COST	Selence T		3					. 16-		2		刘益林		郑知媛		40	苑—選	朱圣基		张皓			徐洋	野谷	$\neg$		2
王江持	47.7	李博一						赵一品				唐芊芊	H	日丹	- V		十一	林正		杨嘉曦	_		高梓荀	\$17 fin f	Y HIN		是 於 中 中
刘园园	71 112 11	土坷怕		Jan.	-			安然			17.5	夏景昱		戴璐遥	黄琪涵		许超	修乾伟	王凤州	1917	<b>英</b>		/包第	本館		_	米炎
吳柳明		十米米	陈秋洁	林锐	杜玉峥	周文祎		日文曦		各		常楚豫		王治	楮泽敬		格子涵	王佳鑫			王伟怡	包欣覧	李祉様、	4.			八万松
张贺		龙科战	赵晓冉	张济川	准聯照	贺富鼎 李心怡	龙萧子 张佳琳	李沛真	丁惠萍	林琪淇	王	刘釜均	胡函宾	任健麒	潘科研	郝怡琳	刘振阳	王可欣		玄澄超	<b>尹</b> 伊诺	戴天雪	张梓昂工物丛		1 H	<b>季荷天</b>	次 注 注
商为图	4F-124 Z4	2回版	孙浩	许竞文	高鄉	贺富鼎	龙游子	曹矫飞	黄雅萍	张宏润 林琪淇	仲广旭	付雯菲	白锦林	李晨曼	曹斯佳	田路	张辰铭	刘明磊		张篷尹	李静麗:		新原布	1750米 米田 孝			11 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 44 4
创新组	が一番にかけ	凹柳组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	创新组	0)新组	创新组	创新组	创业组(创意类)	创业组(创意类)					切账组(创意类)			T	49 页
利用CYR2实现光遗传学诱导Caspase-8介导的细	ZEA.通过ROS-AMPK-n	色葡萄球菌	十六碳酰胺对金	染料木苷抗单增季	银杏内酯对 DSS 诱	植酸对高脂饮食诱导的小鼠非酒精性脂肪肝的 影响及机制		-100	根皮苷对DSS诱导的			食源性动植物蛋白	淀粉纳米颗粒的制	卵清蛋白和溶菌酶异质 构的		用于3D打印的藜麦鱼 高内相乳液:络合		骨松早诊——	未癌先知一结		奖冶殊——国内自即加HV切能性 : 生巾 薯测病除——马铃薯早疫病早期检测模式开创	4000	共大大	食菌芯知——开创	"绣"外慧中 ——	培破局者 玩協症層体在绕地運鈴腳等女	0 页, 共
X20240153	X20241926		X20242422	X20243448	X20243867	X20243869	X20243965	X20244006	X20244695	X20245076	X20245336	X20245645	X20245997	X20246324	X20246376	X20246463	Y20240620	Y20243450	Y20243669	Y20243712	120244242	120244351	Y20244840	Y20244922	Y20245194	V20245243	
吉林大学	吉林大學		吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	古林大学士林士	日本人子士林士学	ロが入手士は十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二十二	吉林大学	吉林大学	吉林大学	吉林大学	3
吉林省	吉林省		吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	吉林省	古林省	11年年	日 本 日 本 日 本 日 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本 本	日本 中 本 本	古林省	吉林省	吉林省	<b>吉林省</b>	400
-	469	+	470	471	472	473	+	475	476	477	478	479	480	-			_	_	_	-	-	-	-		_	_	1

A STATE OF THE STA

姓名: _	徐洋	学号: _	82210107	年级专业: _	2021 级植物保护	

申请素质加分绩点: 0.02

类别	序		加分政策	GPA 力	口分	本人成果	具体成果名称
2014	号		,,,,,,			加分分值	/获奖等级
科研成果	1	大创 班 划 明 目	国家级已结题优秀项目	第二名 0.03 高 0.05), 几人不加分。 题、一般结局 不加分 整院文献情报中心期			
	2	学术论 文(本专 业领域)	中国科学院文献情报中心期刊分区论文发表当年适用的 吉林大学哲学社会科学学术刊物目录、北大核心期刊目录	二区/B 类一作 0.15 三区/C 类一作 0.1 四区/D 类及非 ABCD 类 的 北 大 核 心 期 刊 一 作 0.05	学院认定加分(最高 0.3),中间换人不加分。 核心以上期刊加分,一般期刊不加分。 二作及其他作者不加分。		
竞赛获 奖	1	吉林大学本科	A 类获得国家级奖项特等奖 A 类获得国家级奖项一等奖	0.15			
~		学生学科 竞赛	(金奖) A 类获得国家级奖项二等奖	0.06			
		体系	(银奖) A 类获得国家级奖项三等奖(铜奖)	0.04	竞赛项目参照学		
			B类获得国家级奖项特等奖	0.08	校认定的竞赛体系,主力队员(限		
			B 类获得国家级奖项一等奖 0.06 前 3 定 2	前3名),学院认定加分(最高			
			B 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.04	<b>0.15</b> ) ,中间换人 不加分		
			B 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.02	1 8433	0.02	金兰契友一兰花 与兰友的诚挚化件/全国大学生生命科学竞赛国家级三等奖
			C类获得国家级奖项特等奖	0.06			
			C 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.04			
		-	C 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.02			
			C 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.01			
其他类 引成果	1	学生工作部	、伍服兵役退役复学,获得优秀》 郡、党委武装部认定加分)				
	2	级)金奖前 社会工作。	中国青年志愿服务大赛(国家组 前两名。(团委认定加分) (思想政治志愿服务)思想政治和 服务)少数民族志愿服务骨干成员	志愿服务骨干成员; (少数	主管部门已认定 的成果(需要提 供学校相关部门 提供的素质加分		
	3	部等部委林 习录取和实	(マ3:国际组织实习(实习的国际 目关文件为准)三个月以上(实现 (マ3:1)。 (マ3:1)。 (マ3:1)。 (マ3:1)。 (で3:1)。 (c3:1)。 (	习结束应有该组织证明、实	证明材料)		

说明: 1、素质各项加分总绩点最多不能超过 0.4。 2、体育竞赛、艺术竞赛、入伍服役、志愿服务、国际组织实习等其它类别的素质加分项目,由体育学院、党委学生工作部、团委、党委武装部、国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心等相关部门认定,学院参照执行。 3、证明材料竞赛证书、发表文章等附后,同时上交电子版扫描件。

专业审核小组是否通过: 是( ✓ ) 否(

专业审核小组成员签字:

The men

ner mult Ita Fitte

# 附件: 佐证材料



# 获奖证书

获奖项目: 金兰契友——兰花与兰友的诚挚伙伴

获奖学生:潘显怡、包窈、徐洋

指导老师: 卢可、王楚楚

获奖单位: 吉林大学

获奖类型: 指导教师三等奖(创业组)

证书号: CULSC2023CXCY1432



姓名:	包窈	学号:	82210319	年级专业: _	2021 级植物保护	
申请素质加	分绩点:	0. 02				

			215.	质类项目加分统计表			
类别	序号		加分政策	GPA 力	口分	本人成果	具体成果名称
						加分分值	/获奖等级
型 创新代业训练 业训练 计划 <sup>1</sup> 目 2 学术i	大创 业 计 目	国家级已结题优秀项目	负责人 0.05 第二名 0.03	学院认定加分(最高 0.05),中间换人不加分。未结题、一般结题项目不加分			
	2	学术论文(本专业领域)	中国科学院文献情报中心期刊分区论文发表当年适用的吉林大学哲学社会科学学术刊物目录、北大核心期刊目录	一区/A 类 一作 0.2 二区/B 类一作 0.15 三区/C 类一作 0.1 四区/D 类及非 ABCD 类的 北大核心期刊一作 0.05	学院认定加分(最高 0.3),中间换人不加分。核心以上期刊加分,一般期刊不加分。二作及其他作者不加分。		
竞赛获	1	吉林大	A类获得国家级奖项特等奖	0.15			
奖		学本科学生学	A 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.1			
		科 竞 赛体系	A 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.06			
			A 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.04	竞赛项目参照学 校认定的竞赛体		
			B类获得国家级奖项特等奖	0.08	系,主力队员(限		
		B 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.06	前 3 名),学院认 定 加 分 ( 最 高	3 名),学院认 加分 (最高		
			B 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.04	0.15) , 中间换人 不加分		
			B 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.02		0.02	金兰契友一兰花 与兰友的诚挚作件/全国大学生生命科学竞赛国家级三等奖
			C类获得国家级奖项特等奖	0.06			
			C 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.04			
			C 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.02			
			C 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.01			
其他类 別成果	1	委学生工作	入伍服兵役退役复学,获得优秀 作部、党委武装部认定加分)				
	2	(省级) 3 社会工作 数民族志》 定加分)	中国青年志愿服务大赛(国家 金奖前两名。(团委认定加分) (思想政治志愿服务)思想政治 愿服务)少数民族志愿服务骨干	法愿服务骨干成员; (少 元成员(党委学生工作部认	主管部门已认定 的成果(需要提供 学校相关部门提 供的素质加分证		
- F	3	育部等部	实习:国际组织实习(实习的国 委相关文件为准)三个月以上(		明材料)		
			和实习结束证明等,须在字校留 就业创业指导与服务中心认定加				

说明: 1、素质各项加分总绩点最多不能超过 0.4。 2、体育竞赛、艺术竞赛、入伍服役、志愿服务、国际组织实习等其它类别的素质加分项目,由体育学院、党委 学生工作部、团委、党委武装部、国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心等相关部门认定,学院参照执行。 3、证明材料竞赛证书、发表文章等附后,同 时上交电子版扫描件。

专业审核小组是否通过:是( ) )否(



时间: 2024 年 8 月 26 日

# 附件: 佐证材料



姓名:	张梓昂	学号:	82210136	年级专业:	2021 级植物保护
-----	-----	-----	----------	-------	------------

申请素质加分绩点:\_\_\_\_\_0.02\_\_\_\_

			素	质类项目加分统计表				
类别	序		加分政策	GPA カ	口分	本人成果	具体成果名称	
	号					加分分值	/获奖等级	
科研成果	1	大创 业 计 划 目	国家级已结题优秀项目	负责人 0.05 第二名 0.03	学院认定加分(最高 0.05),中间换人不加分。未结题、一般结题项目不加分			
	2	学术论文(本专业领域)	中国科学院文献情报中心期刊分区论文发表当年适用的 吉林大学哲学社会科学学术刊物目录、北大核心期刊目录	一区/A 类 一作 0.2 二区/B 类一作 0.15 三区/C 类一作 0.1 四区/D 类及非 ABCD 类的北大核心期刊一作 0.05	学院认定加分(最高 0.3),中间换人不加分。 核心以上期刊加分,一般期刊不加分。 二作及其他作者不加分。			
竞赛获	1	吉林大	A类获得国家级奖项特等奖	0.15				
奖		学本科学生学	A 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.1				
		科 竞 赛	A 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.06				
			A 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.04	竞赛项目参照学 校认定的竞赛体			
			B类获得国家级奖项特等奖	0.08	系,主力队员(限前3名),学院认定加分(最高0.15),中间换人不加分			
			B 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.06				
			B 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.04				A 🗔 I W. M. M.
			B 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.02		0.02	全国大学生生命 科学竞赛国家组 三等奖	
			C类获得国家级奖项特等奖	0.06				
			C 类获得国家级奖项一等奖 (金奖)	0.04				
			C 类获得国家级奖项二等奖 (银奖)	0.02				
			C 类获得国家级奖项三等奖 (铜奖)	0.01				
其他类 引成果	1	委学生工作	入伍服兵役退役复学,获得优秀 作部、党委武装部认定加分)					
	2	(省级) 3 社会工作 数民族志》 定加分)	中国青年志愿服务大赛(国家 金奖前两名。(团委认定加分) (思想政治志愿服务)思想政治 愿服务)少数民族志愿服务骨干	志愿服务骨干成员;(少 成员(党委学生工作部认	主管部门已认定 的成果(需要提供 学校相关部门提 供的素质加分证			
	3	育部等部多实习录取和	实习:国际组织实习(实习的国 委相关文件为准)三个月以上(约 印实习结束证明等,须在学校留 就业创业指导与服务中心认定加	实习结束应有该组织证明、  档)。(国际合作与交流	明材料)			
		, _ ,,				0.02		

说明: 1、素质各项加分总绩点最多不能超过 0.4。 2、体育竞赛、艺术竞赛、入伍服役、志愿服务、国际组织实习等其它类别的素质加分项目,由体育学院、党委学生工作部、团委、党委武装部、国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心等相关部门认定,学院参照执行。 3、证明材料竞赛证书、发表文章等附后,同时上交电子版扫描件。

专业审核小组是否通过:是( 🗸 )否(

专业审核小组成员签字:

- Forth

我 张明 到了季季

时间: 2024 年 8 月 26 日

附件: 佐证材料

注:由于第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)国家级获奖证书尚未发放,因此佐证材料为竞赛官网公示文件。

# 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)奖项公示

## 各参赛单位:

依据全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)各项规则及要求,现已完成所有比赛环节,6676支报名团队,共计评出一等奖280项,二等奖811项,三等奖1255项,优秀组织奖61项。评审结果于2024年7月30日经组委会和监委会审定,参照《全国大学生生命科学竞赛章程》,现将获奖名单予以公示。

公示时间: 2024 年 8 月 1 日至 2024 年 8 月 7 日,公示期 7 天。如对公示项目有异议,请于公示期内提交以学校为单位加盖公章的书面意见。联系邮箱: limeng@mail.xhu.edu.cn。

### 附件:

- 1. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)一等奖获奖名单
- 2. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)二等奖获奖名单
- 3. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)三等奖获奖名单
- 4. 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)优秀组织奖获奖 名单



X20241035         利用CVR2支張光遊传学游号Caspase - 8小号的組         的節組         所対別         张近 契助	1				(A)										
		吉林省	吉林大学	X20240153	利用CYR2实现光遗传学诱导Caspase-8介导的细胞调计	创新组	商芮阁	张贺	吴柳明		王江柠	1-11	莫伟亮	左泽乘	三等奖
自林大学         X20212122         十六烯腺胶对全面商类规则研究         创新租         游浴 総條内 除於清           自林介         宣林大学         X20213128         经营水气作单位全面通常化用的机则研究         创新租         新灣 総條内 排送           宣林介         宣林大学         X20213189         健村利用の 128 等9的小低組除的形域。         创新租         新灣 建湖面 柱下跨           宣林省         宣林大学         X20214189         國際的生業金利股份的的人域。         创新租         衛衛 華那面 柱下跨           宣林省         古林大学         X20214189         國際的生業金利股份的的人域。         创新租         衛衛 李心伯 周文符           古林省         古林大学         X20214189         國際的生業金利股份的的人成分及及利益的         创新租         衛衛 李心伯 周文符           古林省         古林大学         X20214189         MPM 所有的的人域。         100         创新租         衛衛 李心伯 周文符              宣林省         古林大学         X20214189         MPM 所有的的人域。         100		古林省	吉林大学	X20241926	ZEA通过ROS-AMPK-m-TOR途径介导自噬恶化金黄 色葡萄球菌诱诱导的小鼠乳腺炎	创新组		赵科越	王 ※ ※	王珂恰	李博一		胡晓宇	付云贺	三等奖
宣称名         宣称文学         2020-13448         验料本作的单位类型的影响的影响的影响         有效的         并充         条约         基础         持续         有數         并添         表现           宣林名         古林大学         X202-13567         報告的解析         報告報告         前期         新額         推縮         有           古林名         X202-13667         建复数对高层处理的影响         建筑板的高层状态等等的小限却能够的         到新组         改造         每 <td< td=""><td></td><td>吉林省</td><td>吉林大学</td><td>X20242422</td><td>十六碳酰胺对金葡菌性乳腺炎的保护作用及机 制探究</td><td>创新组</td><td>孙浩</td><td></td><td>陈秋洁</td><td></td><td></td><td>7</td><td>付云贺</td><td>胡晓字</td><td>48条</td></td<>		吉林省	吉林大学	X20242422	十六碳酰胺对金葡菌性乳腺炎的保护作用及机 制探究	创新组	孙浩		陈秋洁			7	付云贺	胡晓字	48条
古林方         工20243867         银杏内面面 以 55 等的分類組織交配影响及其         面前指         高額 推點值 柱下跨           古林方         古林大学         X20243869         植型内角性型的含量的处理制度的         60新租         如高組 全地 40 個 及本           古林大学         X20243869         植型皮内角性型的含量的处理制度的         60新租         政語 4 全地 40 個         2.0           古林大学         X20243065         研究管理的不具地的工程等等作用及其利的         60新租         海豚 车地 40 個         2.0           古林大学         X20245076         RAT索維發用的方面和限的的及方及月利的發展         60新租         海绵 车地 40 個         2.0           古林大学         X20245076         RAT索維發用所有高量化用处理的         60新租         40新租         40本租         40本租           古林春         TARO216076         RATAWA 40 MM 4		吉林省	吉林大学	X20243448	染料木苷抗单增李斯特菌感染作用的机制研究	创新组		张济川	林锐	513)			田	王建锋	三等奖
古林名         TX20243869         網際效為兩條收養的小療用網絡性的計劃         旬節組         政治所名 李浩子 张建琳           古林文学         X20243665         維養優別的學生品的影响及其前的         旬節組         政治所名 李浩县 日文處 安總 超一品           古林文学         X20244665         根養優別的學生品的影响及其前的         旬節組         政治所名 李浩县 日文處 安總 超一品           古林大学         X2024665         根皮括別DSS邊等的小成結解炎的影响及其前的         旬節組         海旅場 李浩县 日本           古林大学         X2024665         根皮括別DSS邊等的小成結解炎的影响及其前的         旬節組         海北灣 李清 日本           古林大学         X20246596         海水源         均額組         海北灣 中華           古林大学         X20246596         海水源         海水源         山原及加工特性研究         旬節組         中产組           古林子学         X20246596         海水源         海水源         中華         中華         自動組         中产組           古林子         X20246596         衛衛所不養機能和不應時的所及工作文學和來申用         旬節組         市地 中产組         自動組         中产組           古林子         X2024650         衛門所         第二十年         東京         東京         日本           古林子         X2024650         衛門衛衛衛所         東京         東京         東京         市           古林子         X2024650         衛門衛衛衛衛所         東京         東京         東京         市           古林子         工作大学		吉林省	吉林大学	X20243867		创新组	高編	崔璐瑶	杜玉婷			~	-ত্যাদ		4条 ※ ※
吉林/字         X2024006         APPA 对多数局份和线点化的表表化用及其机制         创新组         沒遊所 報告所         李林 乌         X2024006         APPA 对多数局份和线点化的表表化用及其机制         创新组         沒遊所 報告所         李林 自 日本 大學         X2024006         APPA 对多数局份和线点的的表表化的地域及其机制         创新组         所需         基本 自 日本		吉林省	吉林大学	X20243869	植酸对高脂饮食诱导的小鼠非酒精性脂肪肝的 影响及机制	创新组	贺富鼎	李心哈	周文祎			,	胡桂秋		等等
古林名         APAA以外列隔離科線或的技術的         创新组         增添3 等率站 自之减         交然         起一品           古林名         古林人学         X20244035         R及佳的APA或物量的小展结肠炎的影响及長机制         创新组         資業等         百井人子         X2024505         DAAJ想完納米花品物份的股份及洗及有机磷农         创新组         資業等         百井人子         X2024505         DAAJ和報光網米花品物份的日本方式及有机磷农         创新组         每广旭         正哲         百井人子         不2024505         溶水聚糖材料面对高速行用粮罐的的抗高限         创新组         每广旭         正哲         百井人子         百井人子         X2021505         溶水聚糖材料面外高速行用推维的的方面         创新组         每广旭         五哲         百井人子         百井人子         不2021505         溶水聚糖材料面外高速度上限的高度         创新组         每戶編         在海         百井人子         本庭         百井人子         在海外         在海         百井人子         在海         百井人子         在海         五井         五井人子         不2021505         市外域         2001005         日本         五井         五井         2001005         日本         五井		吉林省	吉林大学	X20243965	缬氨酸对奶牛乳合成的影响及其机制	创新组							中小		口等次
古林名         A20241695         根皮管がSSS等的小優級勝及的物級及其利納         创新组         資産幣 工業等           古林名         古林大学         X20245076         DNUN世经纳米混铸的商品的方法及有的聯及         创新组         张宏詢 林珙镇 李响           古林名         古林大学         X20245076         資本來聯與科博物內養度自用競雜鄉的抗高尿酸         创新组         种广值 工程           古林名         古林大学         X20245036         資際學的米聯維的物及其不成之為利源稅的的高級         创新组         种广值 工程           古林名         古林大学         X20246376         建源性的有限及其不成之私表源稅的所         创新组         种产值 超級         自用           古林名         古林大学         X20246376         20044648         通路和用         自動組         付金幣 有經         自用           古林名         古林大学         X20246376         20044648         200         100         100         200         100 <t< td=""><td></td><td>吉林省</td><td>吉林大学</td><td>X20244006</td><td>APPA对秀丽隐杆线虫的抗衰老作用及其机制的 研究</td><td>创新组</td><td>曹娇飞</td><td>李沛真</td><td>日文曦</td><td></td><td>1</td><td>W 10</td><td>王丽萍</td><td></td><td>等次</td></t<>		吉林省	吉林大学	X20244006	APPA对秀丽隐杆线虫的抗衰老作用及其机制的 研究	创新组	曹娇飞	李沛真	日文曦		1	W 10	王丽萍		等次
古林省         古林大学         X20245076         DAA調控約米花结為皮膚的的流液及有机磷な         创新组         來定摘 林珠镇         李响           古林名         古林大学         X20245336         落木聚體机化槽动高速白用維動的的流液形         创新组         仲下組 正档            古林大学         X20245336         落木聚體机化槽动高速白用維動的的流流         的新组         仲下組 正档            古林大学         X20245336         逐海地海的海流         月線海蛋白用溶菌酶异化用 及加工特性研究         创新组         仲下組 正档           古林大学         X20245336         電視地光離時間所及其在皮膚上皮膚的水腫         创新组         牛煙車 回動           古林木学         X20245376         頭海蛋白和溶液及皮膚的研究         创新组         手機         日標           古林名         古林大学         Y2024360         保险主格         100         100         五角         15           古林名         古林大学         Y2024360         保险主格         100         100         五角         五角         15           古林名         古林大学         Y2024360         保险工格         100		吉林省	吉林大学	X20244695	根皮苷对DSS诱导的小鼠结肠炎的影响及其机制	创新组	黄雅萍						杨占清		三等奖
古林台         古林大学         X20245336         溶木聚糖板杆菌对高蛋白用维糖的的高原酸         创新组         仲产值         王哲           古林台         古林大学         X2024597         定额线达加值物蛋白组成、功能及加工特性研究         创新组         付卖事 刘金均 常经缴 夏录员 康芊子           古林台         古林大学         X20246394         滤粉纸米颗粒的制备及其在皮克林乳液中的应         创新组         白錦柏         白錦林 胡雨克 陶子灣           古林大学         X20246394         端粉纸米颗粒的制备及其在皮克林乳液中的应         创新组         白錦柏         白錦柏         所容 自持           古林子         X20246376         "脂" " " " · " · " · " · " · " · " · " · "		吉林省	吉林大学	X20245076	DNA调控纳米花结构仿酶的合成方法及有机磷农药检测应用	创新组	张宏润	林琪淇	- 参			133	李红霞	闫旭	4 ※ ※ ※
吉林大学         X20245947         食遊性の地物蛋白組成、功能及加工特性研究         创新组         付支華 対金均 常速線         夏泉昱 唐丰平           吉林大学         X2024597         淀粉物米螺粒的制备及其在皮克林乳液中的应         创新组         白棉林 耐商店         日棉林 耐商店         四新         白棉林 耐商店         周升           吉林大学         X20246376         "脂"消 海、米一一新用的研究         40         的新组         李長曼 任健縣         王治 鐵聯圈         日丹           吉林大学         X20246463         品内相型源。24         40         40         14         20         14         15         14	190000	吉林省	吉林大学	X20245336	溶木聚糖拟杆菌对高蛋白日粮雏鹅的抗高尿酸 血症作用	创新组	仲广旭					14.	张文龙	7500.8	三等※
吉林子学         X20245997         淀粉粉來嘅幫的制备及其在皮克林果液中的应         创新组         白錦林 開西湾 隔子海           吉林子学         X20246376         "脂" 着" "康" "康" "康" "康" "康" "康" "康" "康" "康" "康		吉林省	吉林大学	X20245645		创新组	付要菲	_	_				王翠娜		二等炎
吉林子         X20246324         卵清蛋白和溶菌酶异质蛋白复合凝聚机制与结         创新组         李晨曼 任健購         王治 鐵路區         日丹           吉林子         X20246376         "脂"消"廉",传》"康",传》"康",传》"康",传》"康",传》"康",他",不为时的形势。         如新组         曹斯佳 潘科研 褚泽敞 歧珠涵         日子           吉林子         X20246463         用于30打印的黎安蛋白/多糖的中格合程性套         创新组         王琦 郝伯琳         王琦 郝伯琳         日本           吉林子         Y20240620         医含元烷—"水方膳食儿子台" 开创国民食         创业组(创意类)         张辰恪 刘振阳 华子涵 存租 子添         市台           吉林子         Y20243450         骨松早沙——周内育成1786系统先行者         创业组(创意类)         现货储 等         市租 子添           吉林子         Y20243450         骨松早沙——周内育场1787系统先者         创业组(创意类)         现货票 支票 按照 卡尼鄉 持工         市村           吉林子         Y20243424         水溶性——自体等的拉印水功能性卫生中         创业组(创意类)         连提端 克藤 李连 杨墨顺         上租           吉林子         Y20244343         业成生—环境友中新维港灣縣         10         创业组(创意类)         李静電 产品         少市           吉林子         Y20244493         東原 西加一工的資際生物商學         10         创业组(创意类)         持衛 查拉         李華 杨宁 安建 杨小 专业         少市         中市           吉林子         Y2024499         小巷中 ——不均食簿生业务将用生产工产生产生产生产生产生产生产产品         10         10         10         10         10         20         10         10         10	225	吉林省	吉林大学	X20245997	淀粉纳米颗粒的制备及其在皮克林乳液中的应 用研究	创新组	白锦林	胡函宾	属子涵				闫晓侠		等。然
吉林大学         X20246376         "脂" 消" 康" 长——董清蛋白双网络凝胶体         创新组         曹斯佳 潘科研 格泽敏 皮肤涵           吉林大学         X20246463         用于30万印的路委蛋白/多糖净化的一致         创新组         王琦 郝怡琳         王琦 郝怡琳         二           吉林大学         Y20240620         医食元忧——"东方牌食丸儿彩布力"并到国民食         创业组(创意类)         张辰翰 刘振阳 华子涵 净档         干蒜           吉林大学         Y20240620         医食元忧——"东方牌食丸儿彩台"并到国民食         创业组(创意类)         张辰翰 刘振阳 华子涵 净档         干漆           吉林大学         Y20243569         未癌先知—结直肠癌早鄉行业领航者         创业组(创意类)         张辰翰 刘振阳 华子涵 子湖 子湖         工株           吉林右         古林大学         Y2024432         泰衛先知—每月增奶抗旧PV30%生生生中         创业组(创意类)         李静雀 尹伊诺 王伟台         資子           吉林省         古林大学         Y20244443         北度生一环境友好型领色出山场控剂         创业组(创意类)         李静雀 尹伊诺 王伟台         資本報         少中           吉林省         古林大学         Y20244440         北度生一环境友好型综色出山场控剂         创业组(创意类)         市场電 建建品         李台灣         沙山省           吉林省         古林大学         Y20245192         食園芯加一—所的食礦性致商者         创业组(创意类)         市场電 连柱         李崎         沙山省         中中         市场局         中中         市场局         中中         市场局         中中         市场局         市场         中市         市場         中市         市場         中市 <td< td=""><td></td><td>吉林省</td><td>吉林大学</td><td>X20246324</td><td>卵清蛋白和溶菌酶异质蛋白复合凝聚机制与结 构的研究</td><td>创新组</td><td>李晨墁</td><td>任健麒</td><td></td><td>戴璐瑶</td><td>日月</td><td>郑知媛 刘轩廷</td><td></td><td>刘静波</td><td>三等淡</td></td<>		吉林省	吉林大学	X20246324	卵清蛋白和溶菌酶异质蛋白复合凝聚机制与结 构的研究	创新组	李晨墁	任健麒		戴璐瑶	日月	郑知媛 刘轩廷		刘静波	三等淡
吉林大学         X20246463         用于3D打印的藜麦蛋白/多糖酶电络合稳定纯素         创新组         王琦         郝怡琳         五時            吉林大学         Y20240620         医食无忧——"东方膳食A1平台"开创国民食         创业组(创意类)         张辰恪         对振阳 华子涵 许超 干添           吉林右学         Y20243450         骨松早珍——窗内骨质A1珍有系统先行者         创业组(创意类)         对明磊         五可於         干柱塞         修卷店         林正           吉林右         古林大学         Y20243450         骨松早珍——雪内骨质A1珍有系统先行者         创业组(创意类)         水電路         李海         本港         株配           吉林名         古林大学         Y2024432         炎治康——周内省的共旧PVD能性工作中         创业组(创意类)         李藤當         尹田         古州         李中         古州         拉灣         本市         古村         古村         古村         古村         古村         古村         京         本市         公司         本市         京         本市         公司         本市         公司         本市	0200	吉林省	吉林大学	X20246376	<b>美胶</b> 性	创新组	曹斯佳	播科研		黄琪涵			刘轩廷	刘静波	三等
吉林/字         Y20240620         医食无忧——"东方膳食A1平台"开创国民食         创业组(创意类)         张辰铭         科报阳         华河 (中国)         许超         干涤           吉林/字         Y20243450         青松早珍——国内号质A1265系统先行者         创业组(创意类)         邓明磊         三日本大学         Y20243569         未癌先知—每月局人1267系统先行者         创业组(创意类)         五日端         五日端         本五盛         修乾信         林正           吉林/字         Y20243712         泉商學工業商子和一等具基高洁利创新者         创业组(创意类)         张篷尹         五程端         本五索         杨嘉曦           吉林/字         Y20244372         黎湖病除——国内首创抗用Y功能性卫生巾         创业组(创意类)         李節當         尹伊诺         王伟伯         黄宁           吉林/音         吉林大学         Y20244443         東原生一耳均管導口疫病早期检测模式开的         创业组(创意类)         清显伯         英中         本土 特別           吉林/音         古林大学         Y20244443         山医生一环境友生平均管療性致病菌检测"芯"。         创业组(创意类)         清配倍         李社         本市         本市           吉林/音         1本林大学         Y20244840         山医生一环境友用生利用与绣球菌         一一本子売再生利用与绣球菌         创业组(创意类)         法思等         基础         初加仅           吉林/音         1本林大学         Y20241840         衛苗         一一本子売再生利用与绣球菌         创业组(创意类)         市場         市場         市場           古林/音         1本林大学         Y20241840	1997000	吉林省	吉林大学	X20246463		创新组	王琦	郝恰琳					沈雪		二等淡
吉林名         目本大学         Y20243450         骨松早珍——国内胃质A1/诊疗系统先行者         创业组(创意类)         刘明磊 王可欣 王传鑫 修乾伟 林正 古林名           吉林名         古林大学         Y20243669         未癌先知—结直肠癌早筛在心貌就者         创业组(创意类)         正佳瑞 韩显铭 李珂宏 王凤州 宁卓阳 古林名           吉林名         古林大学         Y20244372         泉浩康——国内首创抗用Y功能性卫生巾         创业组(创意类)         非篷牙 玄潛超 唐艺嘉 李垚崇 杨嘉曦 李继 发活康一—国内首创抗用Y功能性卫生巾           吉林名         吉林大学         Y20244357         薯测病除——马铃薯早疫病早期检测模式开创         创业组(创意类)         溶患情 班指         查许 营养           吉林省         吉林大学         Y20244840         山医生一环境友好型绿色害虫诱控剂         创业组(创意类)         清显怡 张梓昌         李祉镇 包药 高梓荀           吉林省         吉林大学         Y20244840         自國之一一千的食源性致病菌检测 "芯" 纪         创业组(创意类)         法思眷 赵皓池 井台文 李鹤 初加仪           吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中 ——松子売再生利用与绣球菌教 创业组(创意类)         那边组 阅意类)         活品格 赵皓 石层 石层 石厂 工厂	2000	吉林省	吉林大学	Y20240620	"东方膳 养新	创业组(创意类)	张辰铭	刘振阳	华子涵	许超	干燚		Ħ H	白洪涛	三等奖
吉林省         吉林大学         Y20243669         未癌先知—结直肠癌早筛行业领航者         创业组(创意类)         王佳瑞 韩显铭 李珂云 王凤州 宁卓阳           吉林省         吉林大学         Y20244242         炎治康——国内首创抗旧PV功能性卫生巾         创业组(创意类)         珠篷子 玄溶超 唐艺嘉 李垚荣 杨嘉曦           吉林省         吉林大学         Y20244357         薯測病除——马铃薯早疫病早期检测模式开创         创业组(创意类)         李静當 尹伊诺 王伟怡 黄宁         工作指 黄宁           吉林省         吉林大学         Y20244443         虫医生—环境友好型绿色害虫诱控剂P         创业组(创意类)         潘星伯 张春島         李仲诺 百衛         其中 百十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十十		吉林省	吉林大学	Y20243450	——国内骨	创业组(创意类)	刘明磊	王可欣	王佳鑫	修乾伟	林正	_	秦彦国	速家辉	三等奖
吉林省         吉林大学         Y20243712         泉酶一新型果滿清洁剂创新者         创业组(创意类)         张鑑尹         玄澄超         唐艺嘉         李垚荣         杨嘉曦           吉林省         吉林大学         Y20244357         薯测病除——马铃薯早疫精早期检测模式开创         创业组(创意类)         李静當         尹伊诺         王伟台         黄字           吉林省         吉林大学         Y20244443         虫医生一环境友好型绿色害虫诱控剂         创业组(创意类)         常是恰         建作品         艾中           吉林省         吉林大学         Y20244492         食園芯知——开创食源性致病菌检测"芯" 纪         创业组(创意类)         活起骨         李祉積         白窈         高牌有           吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中——松子亮再生利用与绣球菌粮         创业组(创意类)         活出者         声路         可够         可够           吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中——松子亮再生利用与绣球菌粮         创业组(创意类)         用心類(创意类)         所述具         于露         超廣         同一暗           吉林省         吉林大学         Y20245194         环境病原体在线快速检测设备         创业组(创意类)         任学点         开始         年報         同一		吉林省	吉林大学	Y20243669		创业组(创意类)	王佳瑞	韩显铭			宁卓阳	李梓琦	王油	_	三等淡
吉林省         吉林大学         Y20244242         炎洁康——国内首创抗HPV功能性卫生巾         创业组(创意类)         李静當         尹伊诺         王伟恰         黄字           吉林省         吉林大学         Y20244435         臺测病除——马铃薯早疫病早期检测模式开创         创业组(创意类)         得思恰         號天雪         D.欣鹭         李奕晗         艾叶           吉林名         吉林大学         Y20244443         山医生—环境友好型绿色害虫诱控剂         创业组(创意类)         潘显怡         李祉祺         包弥         高枠荷           吉林省         吉林大学         Y20244922         食園芯知——升创食源性致病菌检测"芯" 纪         创业组(创意类)         法思格         基胎         本館         初加亿           吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中——松子亮再生利用与绣球菌粮         创业组(创意类)         那心猫 陈港具         于露 起處 日         日-晴           吉林省         吉林大学         Y20245194         环境病原体在线快速检测设备         创业组(创意类)         任学点 张泽鑫         任会         3         班路		吉林省	吉林大学	Y20243712		创业组(创意类)	张篷尹	玄澄超		-	杨嘉曦	张皓	韩葳葳	超出	三等类
吉林省         吉林大学         Y20244357         薯測病除——马铃薯早疫病早期检测模式开创         创业组(创意类)         浮思怡         職天雪         D欣邀         李奕晗         艾叶           吉林省         吉林大学         Y20244840         東医生—环境友好型绿色害虫诱控剂         创业组(创意类)         清显怡         李祉祺         包郊         高棒荷           吉林大学         Y20244840         食菌芯知——开创食源性致病菌检测"芯"纪         创业组(创意类)         清忠皆         李祉祺         创加组           吉林大学         Y20244922         (3)         (4)	20000	吉林省	吉林大学	Y20244242		创业组(创意类)	李静蕾	尹伊诺	王伟恰				逯家辉	王	三等奖
吉林省         吉林大学         Y20244443         虫医生—环境友好型绿色害虫诱控剂         创业组(创意类)         潘星伯 张程 子 子 全 社 包 高 格 高 高 格 高 高 格 高 格 全 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表 表	200000	吉林省	吉林大学	Y20244357		创业组(创意类)	浮思恰		包欣鹭	李奕晗	本本	郭奕男	用用	1241-	三等次
吉林名         吉林大学         Y20244840         菌肥宝         创业组(创意类)         韦冰豪 王静伯         名           吉林省         吉林大学         Y20244922         食菌芯知——开创食源性致病菌检测"芯"纪         创业组(创意类)         法思睿 赵晗池 井怡文 李鹤 初加仪           吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中 ——松子壳再生利用与绣球菌粮         创业组(创意类)         邢心茹 陈湛具 于露 赵虞茜 闫一晴           吉林省         吉林大学         Y20245243         环境病原体在线快速检测设备         创业组(创意类)         任学志 张泽鑫 代云松 张爽 延依静		吉林省	吉林大学	Y20244443		创业组(创意类)	潘显怡	9-	李祉祺		高梓荀	徐洋	张大伟	王楚楚	三等炎
吉林/音         Y20241922         食菌芯知——开创食源性致病菌检测"芯"纪         创业组(创意类)         法思睿         赵哈池         并恰文         李鹤         初加仪           吉林/音         吉林/学         Y20245194         "绣"外慧中——松子壳再生利用与绣球菌栽         创业组(创意类)         邢心茹         陈港具         于露         赵虞苗         同一晴           吉林/音         古林大学         Y20245243         环境病原体在线快速检测设备         创业组(创意类)         任学志         张泽鑫         代示於         张森         征依辯		吉林省	吉林大学	Y20244840		创业组(创意类)	韦冰豪	王静怡					任晓冬	姜丽艳	三等奖
吉林省         吉林大学         Y20245194         "绣" 外慧中 ——松子壳再生利用与绣球菌粮         创业组(创意类)         邢心茹 陈湛昊         子露 起虞茜           吉林省         吉林大学         Y20245243         环境病原体在线快速检测设备         创业组(创意类)         任学志         张泽鑫         代云松         张爽	Desire.	吉林省	吉林大学	Y20244922		创业组(创意类)	法思睿	赵晗池	井恰文		初加仪		赵超	速家辉	三等奖
吉林省 吉林大学 120245243 环境病原体在线快速检测设备 创业组(创意类) 1任学志 张泽鑫 代云松 张爽		吉林省	吉林大学	Y20245194	外慧中 ——	创业组(创意类)	邢心姑	陈港昊		赵虞茜			张大伟	许海	印織
	650	吉林省	吉林大学	Y20245243	环境病原体在线快速检测设备	创业组(创意类)	任学志	张泽鑫	代云松	张爽	延依静		张大奕		三等奖

重庆医科大学

# 第九届全国大学生生命科学竞赛(创新创业类)优秀组织奖获奖名单

(按学校名称排序)

安徽农业大学	佛山大学	福建农林大学
广东海洋大学	广西师范大学	贵州大学
杭州师范大学	杭州医学院	河北农业大学
河南大学	河南科技大学	河南师范大学
湖北文理学院	湖南农业大学	湖南人文科技学院
湖南师范大学	湖南中医药大学	华北理工大学
华中科技大学	吉林大学	吉林农业大学
江南大学	江苏大学	江苏海洋大学
江苏科技大学	兰州大学	辽宁科技大学
聊城大学	南昌大学	南京工业大学
南京林业大学	南京师范大学	南京信息工程大学
南京医科大学	齐鲁工业大学(山东省科学院)	青岛科技大学
青岛农业大学	曲阜师范大学	三峡大学
山东第一医科大学	深圳大学	苏州大学
台州学院	天津科技大学	温州医科大学
武汉工程大学	武汉科技大学	武汉理工大学
武汉轻工大学	西北农林科技大学	西华大学
徐州工程学院	徐州医科大学	盐城师范学院
扬州大学	浙江理工大学	浙江农林大学
浙江师范大学	中国计量大学	中南林业科技大学

姓名: 商芮阁 学号: 82210427 年级专业: 2021 级园艺

申请素质加分绩点: 0.05

类别	序		加分政策	质类项目加分约		11.47	本人成果	具体成果名称
天加	号		MINUXX	GPA 加分		1120	加分分值	/获奖等级
科研成果	1	大创 生 创 练 项 出 划 目	国家级已结题优秀项目	负责人 0.05 第二名 0.03		学院认定加分(最高 0.05),中间换人不加分。未结题、一般结题项目		
	2	学术论文(本专业领域)	中国科学院文献情报中心期刊分区论文发表当年适用的吉林大学哲学社会科学学术刊物目录、北大核心期刊目录	一区/A 类 一作二区/B 类一作三区/C 类一作四区/D 类及非的北大核心其	0.15 0.1 ABCD 类	不加分 学院认定加分(最高 0.3),中间换 人不加分。 核心以上期刊加 分,一般期刊不加 分。 二作及其他作者 不加分。	0.05	Scientific reports 期刊以第一作者 身份发表文章
竞奖		古学学科体	A 类获得国家级奖项特等奖 A 类获得国家级奖项一等奖(金奖) A 类获得国家级奖项二等奖(银奖) A 类获得国家级奖项三等奖(银奖) B 类获得国家级奖项一等奖(金奖) B 类获得国家级奖项一等奖(金奖) B 类获得国家级奖项二等奖(银奖) C 类获得国家级奖项一等奖(金奖) C 类获得国家级奖项一等奖(金奖) C 类获得国家级奖项二等奖(银奖) C 类获得国家级奖项二等奖(银奖) C 类获得国家级奖项二等奖(银奖)	0.05 0.15 0.1 0.06 0.04 0.08 0.06 0.04 0.02 0.06 0.04 0.02		竞赛项目参照学校认定的竞赛(限前3名),学院认定加分(最高0.15),中间换人不加分		
别成果	2	服兵役:入伍服兵役退役复学,获得优秀义务兵、三等功以上(党委学生工作部、党委武装部认定加分) 志愿服务:中国青年志愿服务大赛(国家级)金奖、银奖前三名、(省级)金奖前两名。(团委认定加分) 社会工作(思想政治志愿服务)思想政治志愿服务骨干成员;(少数民族志愿服务)少数民族志愿服务骨干成员(党委学生工作部认定加分) 国际组织实习:国际组织实习(实习的国际组织认定以中组部、教育部等部委相关文件为准)三个月以上(实习结束应有该组织证明、实习录取和实习结束证明等,须在学校留档)。(国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心认定加分)				主管部门已认定 的成果(需要提供 学校相关部门提 供的素质加分证 明材料)		

说明: 1、素质各项加分总绩点最多不能超过 0.4。 2、体育竞赛、艺术竞赛、入伍服役、志愿服务、国际组织实习等其它类别的素质加分项目,由体育学院、党委 学生工作部、团委、党委武装部、国际合作与交流处、学生就业创业指导与服务中心等相关部门认定,学院参照执行。 3、证明材料竞赛证书、发表文章等附后,同 时上交电子版扫描件。

专业审核小组是否通过:是( //)否(

专业审核小组成员签字:

第3次次 了地

form the Death-Inducing Signaling Complex (DISC), the local zymogen concentration increases, resulting in the activation of caspase 8 precursors. Research has demonstrated that these stable homodimers undergo self-activation through cleavage by their own proteases, while also being susceptible to the action of neighboring dimers. The activation of the Caspase 8 precursor requires two cleavages. The first cleavage occurs at residue D374, yielding the p43/p41 and p12 subunits. Subsequent cleavages at residues D216 and D384 give rise to the p26/p24, p18, and p10 subunits. The p18 subunit and the p10 subunit then form a heterotetramer and disengage from the DISC<sup>10</sup>. This heterotetramer represents active Caspase 8, which is eventually released into the cytoplasm to initiate apoptosis<sup>11,12</sup>.

Light-induced cell death induction offers several notable advantages compared to methods that using chemical compounds: faster and easier signal transmission, precise control of the strength and duration of cell death stimuli by altering light dosage and duration, and the ability to restrict the induction of cell death to selected cells or tissues of interest. Various methods using optogenetics exist to activate proteins. Recently, light-sensitive protein domains, such as LOV2 (Light-Oxygen-Voltage 2), have been used as tools to catalyze the separation of caspase-3 and -7 subunits when activated <sup>13,14</sup>. Certainly, there have been studies involving the fusion of caspase 8 with mutant variants of the N-terminal PHR of the blue light receptor CRY2 to induce cell apoptosis. These studies have provided alternative approaches for blue light-regulated apoptosis in HEK293T cells and zebrafish cells <sup>15</sup>. The exploration of the blue light-dependent interaction between CRY2 and CIB1 to regulate caspase8 activity in HeLa cells remains limited. Here, we suggested a method for modulating cell apoptosis through the CRY2-CIB1 interaction, aiming to diversify blue light-induced cell apoptosis approaches and may offer a fresh perspective on employing optogenetic tool in cancer treatment.

#### Materials and methods Plasmids constructs

For constructing Opto-Caspase8 plasmids, a pCI (neo) (Promega, E1841) was used. Myc, Flag or GFP was inserted into pCI (neo) with EcoRI restriction site to construct pCI (neo) flag, pCI (neo) myc, and pCI (neo) GFP. The coding sequences of CRY2 PHR or CIB1 N-terminal domain were bridged with Caspase8 by overlapping PCR and then inserted into the pCI (neo) Flag, pCI (neo) Myc or pCI (neo) GFP plasmid using XbaI / XmaI restriction sites to obtain pCI (neo) Myc-PHR-Caspase8, pCI (neo) Flag-PHR-Caspase8 and pCI (neo) GFP-PHR-Caspase8. In order to exclude the effect of endotoxin for apoptosis so all of the plasmids were extracted using Qiagen (12943) plasmid extraction kit. Primers used for vector construction are listed in Supplementary Table 1.

#### Human cell culture and transfected

HEK-293T cells (ATCC, ATCC\*CRL-11268TM) or HeLa cells (ATCC, CRM-CCL-2<sup>™</sup>) were cultured in DMEM (invitrogen, 10569-044) supplemented with 10% (v/v) FBS (Invitrogen 10100147), 100 U/ml penicillin, and 100 mg/ml streptomycin (Hyclone, SV30010) in humidified 5% (v/v) CO2 in air, at 37 °C. Cells were seeded at a density of  $3 \times 10^5$  cells per well in a six-well plate and transfected using Lipofectamine 3000 transfection methods as manual instructions described.

#### Co-immunoprecipitation (Co-IP) assays

Transfected cells were exposed to blue light (30  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) or kept in the dark for the indicated time before being lysed. Cell pellets were lysed using Pierce IP Lysis Buffer (87787, Pierce) supplemented with 1×EDTA-free Protease Inhibitor Cocktail Tablets (4693159001, Roche), and then incubated on ice for 15 min. After centrifugation at 14,000×g for 10 min at 4 °C, the supernatant was mixed with 20  $\mu$ l of GFP trap beads and incubated with vertical blending at 4 °C for 2 h. The beads were washed 5 times with washing buffer [20 mM HEPES (pH 7.5), 40 mM KCl, 1 mM EDTA] and denatured by thoroughly mixing with 30  $\mu$ l of 4× Loading buffer and heating at 100 °C for 10 min. Co-IP samples were detected by Western blot and probed with anti-GFP (MBL, 598) or anti-Flag (MBL, M185-3S), respectively.

#### Caspase8 cleavage assay

Transfected HeLa or HEK293T cells were either exposed to blue light (30 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) or kept in the dark for the indicated time. Then, the cells were dissociated from the dishes with TrypLE™ Express (1x) (Gibco, 12605-028) at 37 °C for 5 min. After centrifugation at 800×g for 5 min, the supernatant was discarded. The cell pellets were lysed with Pierce IP Lysis Buffer (87787, Pierce) supplemented with 1×EDTA-free Protease Inhibitor Cocktail Tablets (4693159001, Roche) and incubated on ice for 15 min. The mixtures were centrifuged at 14,000×g for 10 min at 4 °C to remove cell debris. The supernatants were boiled with 4×Loading buffer for 10 min. Then, the samples were detected by western blot and probed with anti-Caspase8 (Abcam, ab32397), anti-Caspase3 (MBL, M097-3), and anti-Actin (MBL, M177-3). The Western blot band intensities were analyzed with ImageJ software, and all the band intensities were normalized to actin.

#### Flow cytometry

Transfected HeLa cells were exposed to blue light (50  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for 3 h. The cells were then labeled with Alexa Fluor 488 annexin V and propidium iodide (PI) according to the protocol of the Alexa Fluor 488 Annexin V/Dead Cell Apoptosis Kit (V13241, Invitrogen) for flow cytometry. The labeled cells were analyzed using the BD Aria II system. The relative cell death rate was calculated as the number of apoptotic cells in blue light divided by the number of apoptotic cells in the dark. For FAM-LETD-FMK caspase-8 assay in Hela cells using flow cytometry, the transfected HeLa cells were exposed to blue light (30  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for 12 h, stained with the

Image-iT LIVE Green Caspase-8 Detection Kit (I35105, Invitrogen) then the labeled cells were analyzed using the BD Aria II system.

#### Microscope imaging

For the CRY2-PHR-mCherry oligomerization assay in HEK293T cells, the transfected cells were exposed to 50% laser power of the Zeiss confocal LSM880 for the indicated time. Image analysis was performed using Zen software (Zeiss) and processed with Adobe Photoshop. For active Caspase8 detection by microscope, the transfected HEK293T cells were exposed to blue light (30 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for 3 h or kept in the dark and stained with the Image-iT LIVE Green Caspase-8 Detection Kit (I35105, Invitrogen). For the DAPI-labeled detection assay, the transfected HeLa cells were exposed to pulse blue light (50 µmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for 12 h (10 min on/10 min off) or kept in the dark and stained with DAPI (10 µg/ml). The images were obtained using the Zeiss Observer A1 reverse fluorescence microscope. Image analysis was performed using Zen software and processed with Adobe Photoshop. Fluorescent intensity was analyzed and obtained using ImageJ software.

#### Quantification and statistical analysis

All data were collected using Excel and analyzed using ANOVA with a two-tailed Student's t-test for statistical significance.

#### Results

#### Design and creation of opto-caspase8

In previous studies, it has been found that CRY2 or its PHR domain (CRY2PHR) underwent oligomerization in a blue light dependent manner <sup>16-18</sup>. To confirm CRY2PHR can underwent oligomerization in human cells, we fused PHR to mcherry and transfected into HEK293T cells, and we found that PHR-mcherry can cluster in a blue light dependent manner (Fig. 1A) as expected. To control the caspase8 mediated signaling pathway with

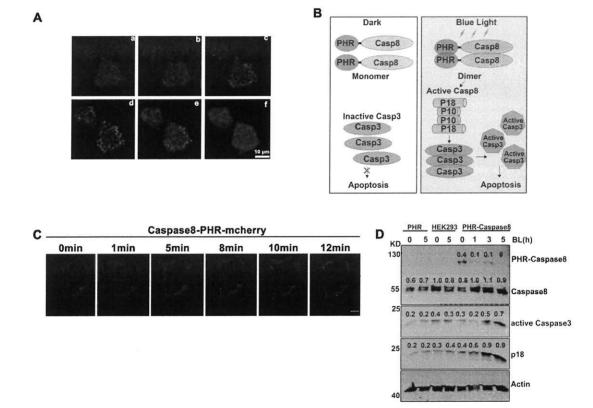


Figure 1. Design of optogenetic tools to control cell apoptosis by blue light. (A) Blue light induces CRY2-PHR-mcherry oligomerization in HEK293T cells. a. dark; b. blue light 1 min; c. blue light 5 min; d. blue light 10 min; e. blue to dark 5 min; e. blue to dark 10 min. (B) The photo-responsive region of *Arabidopsis thaliana* cryptochrome 2 (PHR, amino acid 1–498) is fused with Caspase8. In the dark, the engineered PHR-Casp8 exhibits monomer. Upon blue light illumination, PHR drives dimerization of PHR-Casp8 and promoters the apoptosis. Casp8, Caspase8; Casp3, Caspase3; PHR, the N-terminal domain of CRY2. (C) Clustering of caspase-8-PHR-mCherry in response to blue light in HEK293T cells, bar = 10 μm. (D) Blue light actives Opto-Caspase8-V1 in HEK293 T cells. Transfected HEK293T cells were crushed by Pierce IP lysis buffer, total cell lysates were analyzed by western blotting probed with anti-Caspase8, anti-Caspase3, actin was used as a loading control.

blue light, we first fused the PHR domain of CRY2 with caspase8 (PHR-Caspase8) as the new optogenetic tool (Opto-Casp8-V1). As illustrated in Fig. 1B, the PHR-Caspase8 was monomer and kept inactive in darkness. Under blue light irradiation, the PHR-Caspase8 dimerized and oligomerized because of the blue light specific oligomerization of PHR. The oligomerized PHR-Caspase8 then self-cleavaged and released the activated caspase8 domain (P18 and P10) to active downstream caspase3 and promote cell apoptosis. To further confirm the ability of the fusion protein to aggregate, we assessed the aggregation of caspase-PHR-mCherry in HEK293T cells following blue light induction. The results demonstrated that it can indeed aggregate (Fig. 1C). To confirm this process, we transferred the constructed Opto-Casp8-V1 (PHR-Caspase8) including the PHR-only and empty vector control into HEK293T cells, respectively, and treated them with blue light for 0, 1, 3 and 5 h respectively, lysed the cells, and detected the protein level by western. We analyzed the status of PHR-Caspase8, the activated P18 and the downstream protein from dark to blue light irradiation. As excepted, the abundance of the precursor PHR-Caspase8 was decreased after blue light irradiation (Fig. 1D), which suggested the PHR-Caspase8 could self-cleavage and consume in blue light driven by the oligomerization of PHR. On the other hand, the activated P18 of caspase8 and the activated caspase3 were accumulated from dark to blue light irradiation (Fig. 1D), suggesting that the activity of PHR-Caspase8 could be controlled by blue light to active the downstream signaling pathway in blue light.

#### Blue light induce opto-caspase8 cluster and self-cleavage

Building upon earlier findings that the *Arabidopsis* blue light receptor CRY2 can interact with the transcription factor CIB1 in a blue light-dependent manner, we created an optogenetic tool for caspase8 by fusing the N-terminal domain of CIB1 (amino acids 1–170) with caspase8 to generate CIB1N-caspase8, which was then combined with PHR-caspase8 to produce Opto-Casp8-V2 (Fig. 2A). This design ensured that the optogenetic system could effectively regulate the caspase8-mediated signaling pathway via blue light. To validate this approach, we transfected HEK293T cells with GFP-PHR-caspase8/Flag-CIB1N-caspase8 (Opto-Casp8-V2 cassette), treated the cells with blue light, and subsequently lysed them. We performed immunoprecipitation (IP) with GFP trap and observed that all the proteins of GFP-PHR-caspase8/Flag-CIB1N-caspase8 underwent blue light-dependent cleavage and interacted in a blue light-enhanced manner in co-IP (Fig. 2B). These results indicate that Opto-Casp8-V2 can effectively function in cells, similar to Opto-Casp8-V1.

We next evaluated the effectiveness of PHR-caspase8 and CIB1N-caspase8 in the human cervical cancer cell line HeLa. We firstly transfected HeLa cells with PHR-caspase8 and CIB1N-caspase8, treated them with blue light, and observed that PHR-caspase8 exhibited highly efficient self-cleavage and induced downstream accumulation of caspase3, whereas CIB1N-caspase8 could not be activated by blue light (Fig. 2C). We compared the cleavage efficiency mediated by Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 in HeLa cells and found that Opto-Casp8-V2 demonstrated significantly more effective self-cleavage and consumption than Opto-Casp8-V1 under blue light, indicating that CIB1N-caspase8 could enhance the activation of PHR-caspase8 in the Opto-Casp8-V2 optogenetics cassette (Fig. 2D). This finding further suggests that, in addition to the oligomerization of CRY2, the CRY2-CIB1 protein-protein interaction can further promote the activation of precursor caspase8 in blue light.

#### Optogenetic control of caspase8-mediated apoptosis and programmed cell death

We utilized FAM-LETD-FMK caspase-8 to evaluate the effectiveness of caspase-8 activation in live cells using our Caspase8 optogenetic tool. Plasmids encoding Opto-Caspase8-V1 and Opto-Casp8-V2 were transfected into HEK293T cells, and after blue light stimulation, the cells were labeled with FAM-LETD-FMK and imaged using an inverted microscope (Zeiss Axio Observer A1). Our results demonstrated that Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 induced greater activation of caspase-8 in live cells than cells transfected with the CIB1N-Caspase8 control (Fig. 3A,B). Moreover, Opto-Casp8-V2 exhibited significantly higher activation efficiency than Opto-Casp8-V1 (Fig. 3A,B), confirming the usefulness of CIB1N-Caspase8 as an optogenetic tool for caspase8 signaling pathway activation. We further examined the morphological changes in cells transfected with Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2, and our data showed that Opto-Casp8 induced more active Caspase8 in HEK293T cells after effective self-cleavage under blue light, resulting in apoptosis (Fig. 3A,B). A time-course assay of FAM-LETD-FMK caspase-8 activity demonstrated a positive correlation between blue light treatment duration and FAM-LETD-FMK caspase-8 activity (Fig. 3C), further supporting the ability of Opto-Casp8 to trigger apoptosis in human cells.

To investigate the efficacy of Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 in inducing cell apoptosis via the caspase8-mediated signaling pathway under blue light, we employed flow cytometry to monitor apoptosis in cells induced by Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2. During apoptosis, phosphatidylserine (PS) flips to the outer layer of the lipid membrane<sup>19,20</sup>. Annexin-V is a Ca<sup>2+</sup>-dependent phospholipid-binding protein with a molecular weight of 35–36 kD, which exhibits high affinity for phosphatidylserine<sup>21</sup>. The combination of phosphatidylserine and Annexin-V exposed on the lateral side of the cell is indicative of cell apoptosis<sup>22</sup>. Therefore, we used Alexa Fluor\* 488 Annexin-V/PI with flow cytometry to verify cell apoptosis. Plasmids encoding Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 were transfected into HeLa cells, and after blue light stimulation, Alexa Fluor\* 488 Annexin-V and PI-labeled cells were detected by flow cytometry. Our results indicated that compared to the control group (CIB1N-Caspase8), Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 significantly promoted cell apoptosis under blue light (Fig. 3D). Additionally, Opto-Casp8-V2 exhibited a stronger effect on promoting cell apoptosis than Opto-Casp8-V1 (Fig. 3D,E), which is consistent with the previous results of cleavage efficiency. Similarly, we employed flow cytometry to assess caspase-8 activity in HeLa cells following transfection with Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 plasmids. The results revealed that, after transfection with Opto-Casp8-V2, its activity was significantly higher than Opto-Casp8-V1, and both Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 activities were

# scientific reports



# OPEN Optogenetic induction of caspase-8 mediated apoptosis by employing Arabidopsis cryptochrome 2

Weiliang Mo<sup>1,2</sup>, Shengzhong Su<sup>1,2</sup>, Ruige Shang<sup>1,2</sup>, Liang Yang<sup>1</sup>, Xuelai Zhao<sup>1</sup>, Chengfeng Wu<sup>1</sup>, Zhenming Yang<sup>1</sup>, He Zhang<sup>1</sup>, Liuming Wu<sup>1</sup>, Yibo Liu<sup>1</sup>, Yun He<sup>1</sup>, Ruipeng Zhang<sup>1⊠</sup> & Zecheng Zuo<sup>1⊠</sup>

Apoptosis, a programmed cell death mechanism, is a regulatory process controlling cell proliferation as cells undergo demise. Caspase-8 serves as a pivotal apoptosis-inducing factor that initiates the death receptor-mediated apoptosis pathway. In this investigation, we have devised an optogenetic method to swiftly modulate caspase-8 activation in response to blue light. The cornerstone of our optogenetic tool relies on the PHR domain of Arabidopsis thaliana cryptochrome 2, which self-oligomerizes upon exposure to blue light. In this study, we have developed two optogenetic approaches for rapidly controlling caspase-8 activation in response to blue light in cellular systems. The first strategy, denoted as Opto-Casp8-V1, entails the fusion expression of the Arabidopsis blue light receptor CRY2 N-terminal PHR domain with caspase-8. The second strategy, referred to as Opto-Casp8-V2, involves the independent fusion expression of caspase-8 with the PHR domain and the CRY2 blue light-interacting protein CIB1 N-terminal CIB1N. Upon induction with blue light, PHR undergoes aggregation, leading to caspase-8 aggregation. Additionally, the blue light-dependent interaction between PHR and CIB1N also results in caspase-8 aggregation. We have validated these strategies in both HEK293T and HeLa cells. The findings reveal that both strategies are capable of inducing apoptosis, with Opto-Casp8-V2 demonstrating significantly superior efficiency compared to Opto-Casp8-V1.

Apoptosis, a programmed cell death, is a complex process regulated by multiple genes that maintains organism development and internal environment homeostasis<sup>1,2</sup>. It is a cellular response to specific information from the environment such as information transmission, gene expression, and protein synthesis. Physiological and pathological stimuli can trigger apoptosis via three main pathways: death receptor, mitochondrial signals, and endoplasmic reticulum signals3. The death receptor pathway is mainly activated by caspase, a cysteine-containing aspartate-specific protease, which is the core component of this pathway. In terms of mechanism, cell apoptosis is controlled through two pathways: the extrinsic/death receptor pathway and the intrinsic/mitochondrial pathway. Both of these pathways involve apoptotic initiators and caspases, which are members of the cysteine-aspartic protease family capable of cleaving substrate proteins that promote cell death. Specifically, the extrinsic/death receptor pathway includes Caspase-8, while the intrinsic/mitochondrial pathway involves Caspase-9 and Caspase-3/-7<sup>5</sup>. Caspase 8, a key promoter in the death receptor-mediated apoptosis pathway, is activated through oligomerization and self-cleavage, which triggers downstream caspases and ultimately leads to cell apoptosis<sup>6</sup>. Therefore, the controlled oligomerization of caspase 8 can achieve automatic regulation of apoptosis. However, to regulate caspase 8 cellular function precisely, the intensity, location, and duration of signaling events need to be modulated, especially for the activation process, in which the oligomerization of caspase 8 needs to be under microscale control for downstream ultrasensitive digital signaling responses.

It has long been established that caspases can cleave and activate themselves or other proteins through their aspartate-specific proteolytic enzyme activity. To induce aggregation activation of Caspase 8, a fusion was created by linking the Caspase 8 precursor with the dimerization domain FKBP (the binding domain of FK506). When the dimerization ligand FK1012 homodimerizes, the fused Caspase 8 precursor also polymerizes, leading to dimerization of the Caspase 8 precursor and subsequent activation<sup>7,8</sup>. Dixit and Salvesen consolidated these findings under the Induced Proximity Model (IPM)9. According to this model, when zymogens are recruited to

<sup>1</sup>Jlin Province Engineering Laboratory of Plant Genetic Improvement, College of Plant Science, Jilin University, Changchun 130062, China. <sup>2</sup>These authors contributed equally: Weiliang Mo, Shengzhong Su and Ruige Shang. <sup>™</sup>email: zhangrp@jlu.edu.cn; zuozhecheng@jlu.edu.cn

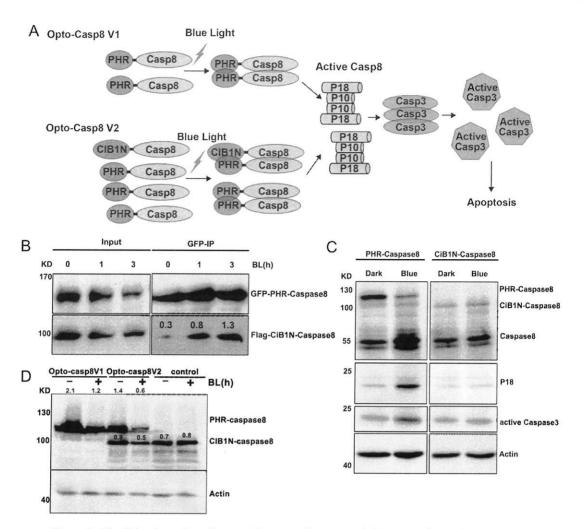


Figure 2. Blue light trigger Opto-Caspase8 cleavage and activation. (A) N-terminal part of cryptochrome interacting basic-helix-loop-helix protein CIB1 (amino acids 1–170, CIB1N) are fused with Caspase8, PHR-Caspase8 is marked as Opto-Casp8 V1 and PHR-Caspase8/CiB1N-Caspase8 as Opto-Casp8 V2. CIB1N, the N-terminal domain of CIB1. (B) Co-IP assay showed blue light enhanced the interaction of Opto-Caspase8 V2 in HEK293 T. Transfected HEK293T cells were treated with blue light (30 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for indicated time before lysed. The immunoprecipitation signals were probed by anti-GFP or anti-Flag, respectively. (C) Blue light actives Opto-Caspase8 V1 in HeLa cells. (D) Cleavage efficiency of caspase8 between Opto-Caspase8 V1 and Opto-Caspase8 V2 in Hela cells.

noticeably higher than the control (Fig. 4A,B). This indicates that Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2 are capable of inducing cell apoptosis in HeLa cells.

The process of apoptosis involves multiple stages of morphological changes. In the initial stage, chromatin condenses and separates, distributing along the nuclear membrane. The cytoplasm also undergoes shrinkage, but its membrane remains intact with selective permeability. In the late stage of apoptosis, the chromatin breaks into fragments of varying sizes, which aggregate with organelles such as mitochondria and are surrounded by the inverted cell membrane. Subsequently, they gradually separate to form condensed nuclei<sup>23,24</sup>. In light of these observations, we employed DAPI nuclear staining to detect programmed cell death induced by Opto-Casp8. Our results demonstrated that Opto-Casp8 V1 and Opto-Casp8-V2 triggered the shrinkage of a large number of nuclei to form condensed nuclei, ultimately promoting cell death (Fig. 4C,D). In summary, our optogenetic tools (Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2) exhibit caspase-8 activation activity in a blue light-dependent manner, subsequently activating downstream proteins to control cell apoptosis with blue light.

#### Discussion

Caspase 8 is a critical factor in the apoptotic program of cell death, and its activation is essential for the functionality of the apoptotic pathway. Resistance to cell apoptosis is not only a hallmark of cancer but also significantly associated with enhanced drug resistance in tumor cells<sup>25</sup>. Targeted cell apoptosis is considered a highly promising approach in cancer treatment<sup>26</sup>. In this study, we developed Opto-Casp8 as a genetic tool for regulating cell apoptosis. Our results demonstrate that Opto-Casp8 induces apoptosis in HEK293T and HeLa cells, consistent with previous studies using Opto-BAX with CRY2-CIB1 or Opto-Caspase7 to regulate cell apoptosis<sup>13,14</sup>.

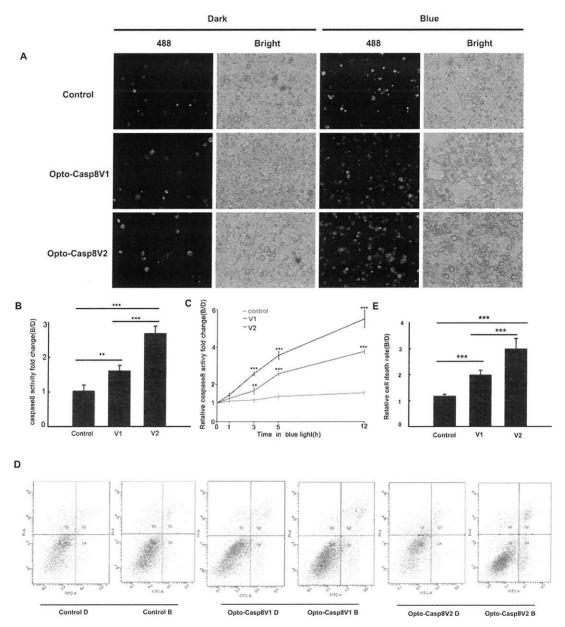


Figure 3. Blue light dependent apoptosis activated by Opto-Caspase8. (A) Active caspase8 was detected by fluorescence microscope labeled by FAM-LETD-FMK caspase-8 in HEK293T cells. Blue light ( $50 \mu mol \ m^{-2} \ s^{-1}$  for 3 h) treated transfected cells were incubated with FAM-LETD-FMK caspase-8 before capturing pictures, CiB1N-Caspase8 and the empty vector pci myc were co-transfected as control. (B) Caspase8 activity analysis in (A), activities = fluorescent intensity of caspase8 in blue/fluorescent intensity of caspase8 in dark. Data are presented as mean  $\pm$  SD (n = 3). Student's t test: \*\*\*p < 0.001. (C) Time course of FAM-LETD-FMK labeled caspase-8 activity assay in HEK293T cells. Same operation were conducted as showed in (A,B). Data are presented as mean  $\pm$  SD (n = 3). Student's t test: \*\*\*p < 0.001. (D) Cell viability analysis in HeLa cells expressed Opto-Caspase8 V1 or Opto-Caspase8 V2 by flow cytometry. Alexa Fluor\* 488 annexin and PI was used to detect apoptosis cells. The transfected cells were either shielded or exposed to continuous blue light ( $50 \mu mol \ m^{-2} \ s^{-1}$ ) for 3 h. (E) Relative cell death rate analysis in (D). Rate = number of apoptosis cells in blue/number of apoptosis cells in dark. Data are presented as mean  $\pm$  SD (n = 3). Student's t test: \*\*\*p < 0.001.

However, our study specifically focuses on Caspase8, an upstream protein in the apoptosis pathway, rather than downstream proteins such as BAX (which regulates the mitochondrial pathway) or Caspase3. Caspase8 mediates cell apoptosis not only through the mitochondrial pathway but also through other caspases, such as Caspase3/7/9, providing a wider regulatory range.

Recent reports suggest that Caspase-8 not only acts as the initiator of extrinsic apoptosis but also as a molecular switch for necroptosis and pyroptosis<sup>13</sup>. Compared to optogenetics tools based on BAX or Caspase3, our

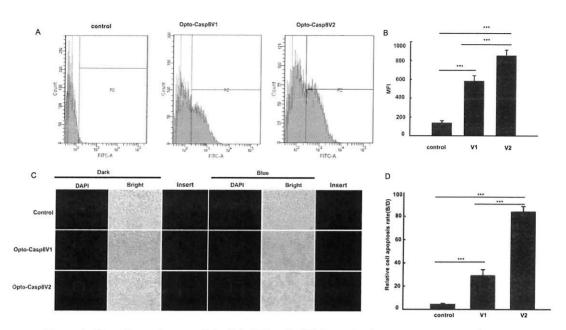


Figure 4. Opto-Caspase8 cause cell death in HeLa cells. (A) Detecting the caspase-8 activity with FAM-LETD-FMK with flow cytometry in HeLa cells under blue light, the empty vector was transfected as control. (B) Mean fluorescence intensity (NFI) of (A). Data are presented as mean  $\pm$  SD (n = 3). Student's t test: \*\*\*p < 0.001. (C) The transfected cells were either shielded or exposed to pulse blue light (50  $\mu$ mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) for 12 h and incubated with DAPI, after washing for 3 times, pictures were obtained by Zeiss Axio Observer A1 microscope, CiB1N-Caspase8 and the empty vector pci myc were co-transfected as control. (D) Relative cell apoptosis rate analysis of (A), rate = number of condensed nuclei in blue/number of condensed nuclei in dark. Data are presented as mean  $\pm$  SD (n = 3). Student's t test: \*\*\*p < 0.001.

optogenetics cassette (Opto-Casp8-V1 and Opto-Casp8-V2) has more widespread applications. Our optogenetics tool can precisely control Caspase-8 activity to induce cell apoptosis and utilize blue light to control the activation of the inflammasome and induction of pyroptosis when apoptosis and necroptosis are compromised. In the future, we expect that our optogenetics tools can regulate Caspase-8-mediated signaling pathways to tailor specific immune responses against pathogens and switch different modes of cell death. However, further research is needed to determine the most effective optogenetic tools and conditions and how to apply them to different types of cancer.

In addition, there is research exploring the use of a similar approach, fusing a mutant CRY2PHR oligo with caspase8, thereby regulating cell apoptosis through blue light<sup>15</sup>. What sets our study apart is that we not only validated the feasibility of PHR-caspase8 in HEK293T cells but also in cancer cells, specifically HeLa cells. The results indicated its ability to induce apoptosis in HeLa cells, broadening the potential applications of this tool and may providing an additional option for optogenetic cancer therapy.

Another crucial point of discussion is the safety of optogenetic methods. When using these tools, it is essential to ensure that they do not have adverse effects on healthy cells, and a thorough investigation of potential risks is required. Furthermore, the impact of different types of light sources and illumination conditions on cells needs to be taken into account to determine the optimal experimental conditions. Optogenetics also offers a novel approach to the spatiotemporal control of cell apoptosis research. By adjusting the timing and location of light exposure, researchers can precisely regulate the occurrence of cell apoptosis, contributing to a better understanding of the apoptotic processes in different cell types and tissues. In conclusion, optogenetics, as a novel approach to controlling cell apoptosis, presents exciting opportunities. However, further research is required to address the challenges and safety concerns in its application.

#### Data availability

The datasets used and/or analysed during the current study available from the corresponding author on reasonable request.

Received: 20 April 2023; Accepted: 21 December 2023

Published online: 27 December 2023

#### References

- 1. Shi, Y. Mechanisms of caspase activation and inhibition during apoptosis. Mol. Cell 9, 459-470 (2002).
- Budihardjo, I., Oliver, H., Lutter, M., Luo, X. & Wang, X. Biochemical pathways of caspase activation during apoptosis. Annu. Rev. Cell Dev. Biol. 15, 269–290 (1999).
- 3. Crawford, E. D. & Wells, J. A. Caspase substrates and cellular remodeling. Annu. Rev. Biochem. 80, 1055-1087 (2011).

- 4. Fussenegger, M., Bailey, J. E. & Varner, J. A mathematical model of caspase function in apoptosis. Nat. Biotechnol. 18, 768-774
- 5. Fiandalo, M. V. & Kyprianou, N. Caspase control: Protagonists of cancer cell apoptosis. Exp. Oncol. 34, 165-175 (2012).
- 6. Fulda, S. Caspase-8 in cancer biology and therapy. Cancer Lett. 281, 128-133 (2009).
- 7. Muzio, M., Stockwell, B. R., Stennicke, H. R., Salvesen, G. S. & Dixit, V. M. An induced proximity model for caspase-8 activation. J. Biol. Chem. 273, 2926-2930 (1998)
- 8. Shi, Y. Caspase activation: Revisiting the induced proximity model. Cell 117, 855-858 (2004).
- 9. Salvesen, G. S. & Dixit, V. M. Caspase activation: The induced-proximity model. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 96, 10964-10967 (1999)
- 10. Mandal, R. et al. pERK 1/2 inhibit Caspase-8 induced apoptosis in cancer cells by phosphorylating it in a cell cycle specific manner. Mol. Oncol. 8, 232-249 (2014).
- 11. Ozören, N. & El-Deiry, W. S. Defining characteristics of types I and II apoptotic cells in response to TRAIL. Neoplasia 4, 551–557 (2002).
- 12. Chang, D. W., Xing, Z., Capacio, V. L., Peter, M. E. & Yang, X. Interdimer processing mechanism of procaspase-8 activation. EMBO J. 22, 4132-4142 (2003).
- 13. Mills, E., Chen, X., Pham, E., Wong, S. & Truong, K. Engineering a photoactivated caspase-7 for rapid induction of apoptosis. ACS Synth. Biol. 1, 75-82 (2012).
- 14. Smart, A. D. et al. Engineering a light-activated caspase-3 for precise ablation of neurons in vivo. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 114, E8174-E8183 (2017)
- 15. Shkarina, K. et al. Optogenetic activators of apoptosis, necroptosis, and pyroptosis. J. Cell Biol. 221, 38 (2022).
- 16. Liu, H. et al. Photoexcited CRY2 interacts with CIB1 to regulate transcription and floral initiation in Arabidopsis. Science 322, 1535-1539 (2008).
- 17. Duan, L. et al. Understanding CRY2 interactions for optical control of intracellular signaling. Nat. Commun. 8, 547 (2017).
- 18. Bugaj, L. J., Choksi, A. T., Mesuda, C. K., Kane, R. S. & Schaffer, D. V. Optogenetic protein clustering and signaling activation in mammalian cells. *Nat. Methods* 10, 249–252 (2013).
- 19. Nagata, S. Apoptosis and clearance of apoptotic cells. Annu. Rev. Immunol. 36, 489-517 (2018).
- 20. Wuest, M., Perreault, A., Richter, S., Knight, J. C. & Wuest, F. Targeting phosphatidylserine for radionuclide-based molecular imaging of apoptosis. Apoptosis 24, 221-244 (2019).
- 21. Majtnerová, P. & Roušar, T. An overview of apoptosis assays detecting DNA fragmentation. Mol. Biol. Rep. 45, 1469-1478 (2018).
- 22. D'Arcy, M. S. Cell death: A review of the major forms of apoptosis, necrosis and autophagy. Cell Biol. Int. 43, 582-592 (2019).
- 23. Godwin, W. C., Hoffmann, G. F., Gray, T. J. & Hughes, R. M. Imaging of morphological and biochemical hallmarks of apoptosis with optimized optogenetic tools. J. Biol. Chem. 294, 16918-16929 (2019).
- 24. Rogalińska, M. Alterations in cell nuclei during apoptosis. Cell. Mol. Biol. Lett. 7, 995-1018 (2002).
- 25. Hanahan, D. & Weinberg, R. A. Hallmarks of cancer: The next generation. Cell 144, 646-674 (2011)
- 26. Pfeffer, C. M. & Singh, A. T. K. Apoptosis: A target for anticancer therapy. Int. J. Mol. Sci. 19, 448 (2018).

#### Acknowledgements

The authors would like to thank the College of Animal Sciences of Jilin University, Dr. Ying Zhang for her assistance with the flow cytometry assays.

#### **Author contributions**

R.Z. and Z.Z. conceived and designed the study. W.M. and R.S. conducted Co-IP and western blot assays, X.Z., L.Y. and C.W. conducted microscope imaging, and L.W. conducted flow cytometry assays. The other authors were involved in plasmid construction, cell culture, and figure preparation. W.M. and Z.Z. wrote the manuscript. All authors have read and agreed to the final version of the manuscript.

#### Funding

This work was supported by grants from the National Natural Science Foundation of China (31371411 to Z.Z.) and China Postdoctoral Science Foundation (2022TQ0120 to W.M.).

#### Competing interests

The authors declare no competing interests.

#### Additional information

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at https://doi.org/ 10.1038/s41598-023-50561-y.

Correspondence and requests for materials should be addressed to R.Z. or Z.Z.

Reprints and permissions information is available at www.nature.com/reprints.

Publisher's note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International lacktriangle License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/.

© The Author(s) 2023