

莱茵衣藻黑暗厌氧发酵生产乙醇的研究

廖莎,王鹏翔,师文静*,孙启梅,张霖,彭绍忠

(中国石油化工股份有限公司大连石油化工研究院,辽宁大连 116045)

摘要:为了生产第三代乙醇,通过限制营养、提高淀粉含量的微藻直接发酵生产乙醇是一种值得探索的方法。采用双因素设计考察莱茵衣藻在不同初始氮源和铁源下培养积累淀粉的情况。在最佳条件下培养莱茵衣藻,藻细胞干重达到 1.9 g/L 左右,胞内淀粉积累达到 35.5% 左右,经黑暗厌氧诱导,胞内淀粉在 30 h 内降解生产乙醇。在 pH 为 7.5 的 0.067 mol/L 磷酸钠-磷酸钾缓冲液中黑暗厌氧发酵效果最佳,产率为 0.250 g/g。研究表明,当氮源缺乏时微藻会积累淀粉,但细胞生长远不如充足氮源时;含淀粉微藻在黑暗厌氧环境下能自发生产一定的乙醇。因此,提出微藻三段法生产乙醇,即微藻细胞生长、淀粉积累和厌氧发酵,该微藻直接生产乙醇的过程简单可行。

关键词:莱茵衣藻;营养限制;淀粉;发酵;乙醇

中图分类号:Q819

文献标志码:A

文章编号:0253-4320(2020)04-0188-05

DOI:10.16606/j.cnki.issn 0253-4320.2020.04.040

Ethanol production by dark anaerobic fermentation over *Chlamydomonas reinhardtii*

LIAO Sha, WANG Peng-xiang, SHI Wen-jing*, SUN Qi-mei, ZHANG Lin, PENG Shao-zhong

(Dalian Research Institute of Petroleum and Petrochemicals, Sinopec Corp., Dalian 116045, China)

Abstract: It is a valuable way to produce the third generation ethanol by direct fermentation through microalgae whose starch content is increased by nutrient limitation. A dual-factor design is used to evaluate starch accumulation within *Chlamydomonas reinhardtii* under different initial concentrations of nitrogen and iron sources. As *Chlamydomonas reinhardtii* is cultured under the optimum conditions, dry weight of algae cell can reach around 1.9 g · L⁻¹ and starch accumulation in algae cell reaches about 35.5%. Under dark anaerobic conditions, starch in algae cell can degrade into ethanol in 30 h. The optimal fermentation effect can be achieved in a pH = 7.5, 0.067 mol · L⁻¹ sodium phosphate-potassium phosphate buffer solution, with a yield ethanol of 0.25 g · g⁻¹. If nitrogen is short, cellular starch can be accumulated but cell growth is much slower than that observed with rich nitrogen medium. Under dark aerobic conditions, starch-containing microalgae can self-ferment to produce ethanol. A three-stage microalgae to ethanol method is proposed, including cultivation stage with nitrogen supplemented medium, starch accumulation in nitrogen-free medium and anaerobic fermentation in the dark, which is simple and feasible.

Key words: *Chlamydomonas reinhardtii*; nutrition limit; starch; fermentation; ethanol

世界化石能源的日渐枯竭及汽车尾气排放污染物成为我国城市大气污染的重要因素之一^[1],车用乙醇燃料作为优良的液体燃料前景广阔。我国提出到 2020 年,在全国范围内推广使用车用乙醇汽油,基本实现全覆盖,生物燃料乙醇产业发展整体达到国际先进水平;到 2025 年,先进生物液体燃料技术、装备和产业整体达到国际领先水平^[2]。生产乙醇的方法主要有化学合成法和生物发酵法。随着能源危机和气候危机,化学合成法逐渐被生物发酵法所取代。我国传统生物发酵法是以玉米为原料,一方面淀粉需要液糖化,能耗高(占整个能耗的 20%~30%)^[3];另一方面玉米属于粮食作物不符合可持续发展。新兴的纤维素乙醇比淀粉质乙醇尽管更有

潜力达到能源平衡、减少温室气体排放和不占用更多的土地。但目前纤维素生产乙醇仍面临纤维素的高效水解、木质素的合理利用和五碳糖的发酵利用等很多困难。

微藻是一种很有潜力的可再生原料,通过光合作用将太阳能、水和二氧化碳转化为碳水化合物,其整个生物体都能进行光合作用,是制备燃料乙醇的理想原料^[1,4]。微藻生长周期短,能有效地耦合光合作用和糖类生产,光合作用效率明显高于普通植物,淀粉累计可达细胞干重的 30%~80%^[5-6],同时还可将部分碳元素转化为乙醇;微藻的培养不与农作物争地争水,还可以利用废水中 N、P 等营养,从而降低水体的富营养化,节约水资源和营养盐成本,

收稿日期:2019-12-16;修回日期:2020-02-08

作者简介:廖莎(1986-),女,工学硕士,工程师,研究方向为生物化工,liaosha.fshy@sinopec.com;师文静(1980-),女,工学硕士,高级工程师,研究方向为生物化工,通讯联系人,shiwenjing.fshy@sinopec.com。

发展微藻生物能源具有十分重要的战略意义。

研究表明,改变培养条件可以改善微藻的生长和次生代谢能力^[6]。笔者以莱茵衣藻为淡水绿藻,研究了莱茵衣藻的培养和厌氧发酵2个主要过程,在此基础上考察了发酵体系和最佳pH,探讨了直接以微藻为原料生产乙醇的可行性。

1 材料与试剂

1.1 实验材料

莱茵衣藻(*Chlamydomonas reinhardtii*)为1株淡水绿藻,属于绿藻门、绿藻纲、团藻目、衣藻科的衣藻属^[7],通过光合作用可在胞内积累淀粉。

1.2 仪器与试剂

发酵罐,韩国生产;烘箱,上海菁华科技仪器有限公司生产;SBA-40C生物传感器,山东省科学院生产;1260高效液相色谱,安捷伦科技有限公司生产;摇瓶、烧杯。

2 实验方法

2.1 培养基的配置

莱茵衣藻培养基:1 000 mL培养基添加一定量的TAP营养盐^[8],121℃高温灭菌20 min,冷却到常温。培养基的具体成分如表1所示。

表1 TAP培养基成分

储液	量	成分	配制质量浓度
Tris	2.40 g	H ₂ NC(CH ₂ OH) ₃	
TAP	25 mL	NH ₄ Cl	15(g·L ⁻¹)
		MgSO ₄ ·7H ₂ O	4(g·L ⁻¹)
		CaCl ₂ ·7H ₂ O	2(g·L ⁻¹)
磷酸溶液	1 mL	K ₂ HPO ₄	28.8(g·100 mL ⁻¹)
		KH ₂ PO ₄	14.4(g·100 mL ⁻¹)
Trace	1 mL	Na ₂ EDTA·5H ₂ O	5.00(g·100 mL ⁻¹)
		ZnSO ₄ ·7H ₂ O	2.20(g·100 mL ⁻¹)
		H ₃ BO ₃	1.14(g·100 mL ⁻¹)
		MnCl ₂ ·4H ₂ O	0.50(g·100 mL ⁻¹)
		FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.50(g·100 mL ⁻¹)
		CoCl ₂ ·6H ₂ O	0.16(g·100 mL ⁻¹)
		CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.16(g·100 mL ⁻¹)
		(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ ·4H ₂ O	0.11(g·100 mL ⁻¹)
醋酸	1 mL	CH ₃ COOH	
总体积	1000 mL(除去以上成分其余均为去离子水)		

注:所有储液于4℃冷藏。

2.2 测定方法

2.2.1 生物量

量取经光照培养的微藻液5~10 mL,于2 000 r/min离心2 min,用去离子水洗涤2次,置于80℃烘箱烘至恒重,取2个测量误差在±10%平行样的平均值。

2.2.2 胞内淀粉检测

微藻生长过程淀粉含量的测定:取5 mL微藻培养液离心后,少量去离子水洗2次,加入20 mL去离子水,冰水浴600 W超声处理1 s,间歇2 s,超声60次,得到完全破碎的藻液。调节其pH在6.0~6.5之间,分别加入0.20 μL Liquozyme Supra,85~95℃保温液化1~1.5 h;调节pH在4.0~4.5之间,分别加入0.4 μL Dextrozyme DX,60~65℃保温液化10~12 h,水解完全后离心弃沉淀,上清液定容至100 mL,用SBA-40C生物传感器(山东省科学院)或高效液相色谱测定水解液中葡萄糖含量。以去离子水加等量酶水解为对照。淀粉质量分数计算式为:

$$\text{淀粉质量分数(g/g)} =$$

$$\text{葡萄糖质量浓度} \times \text{体积} \times 0.9 / \text{藻粉干重}$$

2.2.3 葡萄糖和乙醇的检测

利用高效液相色谱或生物传感器分析葡萄糖和乙醇。高效液相色谱采用安捷伦1200,条件如表2所示。或者采用SBA-40C生物传感器(山东省科学院)直接检测葡萄糖和乙醇。乙醇得率(g/g)为:乙醇得率(%) = 实际产生的乙醇量 / 理论产生的乙醇量

表2 高效液相色谱分析方法

项目	条件
流动相	5 mmol/L 硫酸溶液
色谱柱	Bio-RAD 87H
柱温/℃	65
流速/(mL·min ⁻¹)	0.7
检测器	示差检测器
检测器温度/℃	40

2.3 双因素考察莱茵衣藻淀粉的积累

自培养皿接一环莱茵衣藻藻种于100 mL培养基中,在温度为(25~28)℃、日光灯光照强度为3 000~4 000 Lx、光暗比为14:10的条件下,培养至对数生长期。转至1 L培养基中培养,采用双因素设计自变量考察莱茵衣藻的淀粉积累,自变量为初始氮源[H₂NC(CH₂OH)₃/NH₄Cl]和初始铁源(FeSO₄·7H₂O)。初始氮源[H₂NC(CH₂OH)₃/

NH_4Cl] 的质量浓度分别为 0/0、1.2/0.188 g/L 和 2.4/0.375 g/L, 初始铁源 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 的质量浓度分别为 0、0.002 5 g/L 和 0.005 g/L。

2.4 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵过程

自培养皿接一环莱茵衣藻藻种于 100 mL 培养基中, 在温度为 (25~28)℃、日光灯光照强度为 3 000~4 000 Lx、光暗比为 14:10 的条件下, 培养至对数生长期。在相同培养条件下逐级扩大至 2 L 培养基中继续培养 3~4 d 后进行无氮调控培养。将 2 L 藻液静置过夜, 微藻进行沉降。除去上清液, 添加无氮 TAP 洗涤 1 次, 之后添加无氮 TAP 培养基于强光下连续培养 3~4 d。将藻液静置过夜, 除去上清液, 收集下层藻液。重复以上步骤进行多次培养, 收集藻液进行暗发酵研究。

将培养富含淀粉的莱茵衣藻藻液 1 000~4 000 g 离心 5~10 min, 用缓冲液洗 2 次, 重新加入 pH 6.0~9.0 的磷酸缓冲液或磷酸钾缓冲液, 避光冲入氮气或氩气 5~20 min, 20~45℃ 条件下孵化, 以 100~200 r/min 的转速进行搅拌。研究黑暗厌氧发酵体系, 如图 1 所示。

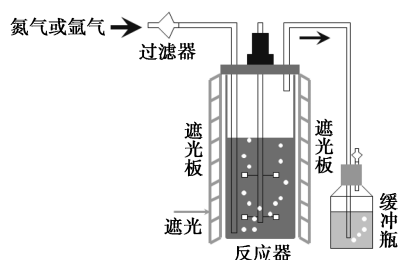


图 1 微藻黑暗厌氧发酵系统

3 结果与分析

3.1 莱茵衣藻淀粉积累

藻类通常呈单细胞、丝状体或片状体。大多数藻类生活在水中, 没有根、茎、叶, 基本光合色素为叶绿素。绿藻、轮藻、甲藻、裸藻、红藻以及蓝藻经过光合作用均可在胞内积累淀粉。通过限制营养来提高微藻淀粉的含量是一种公认可行的方法。笔者利用双因素设计不同营养条件培养莱茵衣藻, 实验结果如表 3 所示。研究发现莱茵衣藻在所有评价条件下都可以积累淀粉, 但通过调节自变量的水平可极大地改变淀粉质量分数。在缺乏 N 源 (初始 $\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3/\text{NH}_4\text{Cl}$ 质量浓度为 0 g/L) 和 Fe 源 [$(\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O})$ 初始质量浓度分别为 0、0.002 5 g/L 和 0.005 g/L] 条件下培养微藻, 淀粉质量分数最大 (分别为 32.4%、31.84% 和 32.8%)。

表 3 双因素设计不同条件下微藻淀粉积累结果

实验	初始 N 源	初始 Fe 源	淀粉质量分数/%
1	0	-1	32.40
2	-1	+1	31.84
3	+1	-1	7.92
4	+1	+1	2.56
5	-1	0	32.80
6	+1	0	9.20
7	0	-1	18.40
8	0	+1	6.72
9	0	0	3.84
10	0	0	4.48
11	0	0	4.72

注: 初始氮源 ($\text{H}_2\text{NC}(\text{CH}_2\text{OH})_3/\text{NH}_4\text{Cl}$) 的质量浓度分别为 0 g/L (-1)、1.2/0.188 g/L (0) 和 2.4/0.375 g/L (1), 初始铁源 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 的质量浓度分别为 0 g/L (-1)、0.002 5 g/L (0) 和 0.005 g/L (1)。

通过分析可以看出, 只有氮源初始质量浓度是极显著性因素, 可通过降低初始 N 源质量浓度来提高淀粉质量分数。有研究表明, 微藻在缺 N 条件下淀粉积累会增加, 这是因为在缺 N 或 N 限制时, 有效 N 源用于酶和基本细胞结构的合成。此后所有的 CO_2 经固定作用转化成碳水化合物或脂而不是蛋白质。当氮源初始质量浓度为 0 g/L 时, 淀粉质量分数达到最大 32.8%。初始 Fe 源质量浓度对淀粉质量分数的影响不显著, 说明 Fe 源不影响莱茵衣藻淀粉的积累。

3.2 无氮 TAP 培养微藻及其淀粉积累

Hsieh^[9] 报道, 提高培养基中初始尿素浓度可增加小球藻的生物量, 但是继续提高尿素浓度, 细胞数没有明显变化; 当初始 FeNa-EDTA 浓度提高时, 细胞浓度达到最大值, 但最低 N 源和 Fe 源浓度才能得到最高的淀粉产量。推测两段法培养是培养高产淀粉微藻的最佳方式: 第 1 阶段利用富含 N 源和 Fe 源的培养基以达到最大生长速率和生物量浓度; 第 2 阶段利用无 N 和 Fe 的培养基培养几天。

莱茵衣藻先经过 TAP 培养基培养至对数生长期, 转入无氮 TAP 培养基培养, 在氮源缺失的条件下考察细胞生长状况, 如图 2 所示。在培养到第 5 d 生物量达到最大 1.9 g/L, 随后由于营养的缺乏, 细胞开始衰亡。氮的缺失对藻细胞积累干重会产生不利的影响。氮是藻类极其重要的营养元素, 其参与细胞内蛋白质、核酸、ATP 等重要生物分子的代

谢。氮源的缺乏必定会使藻类生长受到限制。

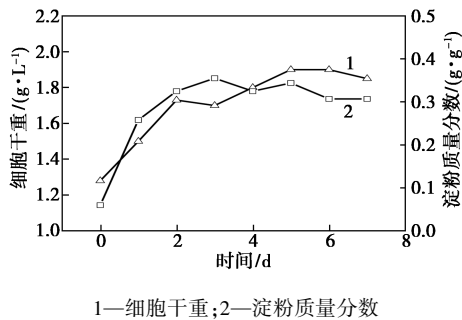


图2 无氮TAP培养莱茵衣藻生长状况及淀粉积累

光照对微藻胞内碳水化合物化合物的积累有积极作用, Friedman等证明在培养 *Porphyridium* sp. 和 *Porphyridium aerugineum* 时, 提高光照强度可提高胞内的多糖含量; Tredici等^[10] 研究发现在户外培养 *Spirulina platensis* 时, 晴天培养微藻合成的碳水化合物明显高于阴天^[10-11]。Behrens等^[12] 很早以前就发现 *C. vulgaris* 在缺N条件下淀粉积累会增加, 这是因为在缺N或N限制时, 有效N源用于酶和基本细胞结构的合成, 此后所有的CO₂经固定作用转化成碳水化合物或脂而不是蛋白。

经实验验证, 微藻的积累大体可分为2个阶段: 细胞增殖期和淀粉积累期。前期微藻消耗培养基中的碳源和氮源, 以保证藻体代谢旺盛和增殖过程, 并且在这一阶段微藻细胞内也合成少量淀粉。后期当培养液中碳源充足而某些营养成分(尤其是氮)缺乏时, 藻体细胞分裂速度锐减, 不再进行细胞繁殖, 而过量的碳元素继续被藻细胞吸收, 使淀粉大量积累。无氮TAP培养莱茵衣藻生长状况及淀粉积累如图2所示。由图2中可以看出, 转入缺氮的TAP培养基前期, 胞内淀粉迅速增加, 胞内淀粉质量分数在第3d达到最大, 占细胞干重的35.5%, 由于缺乏营养, 细胞会动用自身储存的营养(如淀粉)来维持自身生长。因此, 对今后大规模培养微藻要注意补加除氮源外的其他营养成分, 保证淀粉质量分数稳定。

3.3 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵生产乙醇

在有机营养丰富的条件下, 即使是黑暗条件下也能生长并积累淀粉。当没有光照同时又缺乏有机营养时, 微藻会消耗自己胞内的营养物质(如淀粉)来维持生长, 同时释放CO₂; 当微藻处于黑暗及厌氧环境中, 淀粉经微藻自身代谢产生CO₂、乙醇、乳酸、甲酸及乙醇等。不同的微藻最终产生的产物及其比例不同^[3, 13-14]。

3.3.1 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵

莱茵衣藻经过2.1所述的方法培养后, 淀粉质量占细胞干重的35%。4000 mL藻液离心5 min, 用缓冲液洗2次, 重新加入pH 7.0磷酸缓冲液, 发酵初始淀粉质量占细胞干重44%。在避光冲入氮气20 min, 30℃下孵化, 搅拌速率为150 r/min的条件下, 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵过程如图3所示。

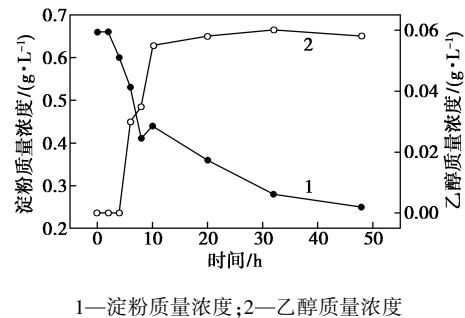


图3 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵过程

从图3中可以看出, 当微藻处于黑暗厌氧条件下, 淀粉在30 h内逐渐被降解, 有乙醇产生, 最终为0.06 g/L, 产率为0.136 g/g。

3.3.2 不同发酵体系和pH对莱茵衣藻黑暗厌氧发酵的影响

莱茵衣藻经过2.1所述方法培养后, 淀粉质量占细胞干重的36%。1000~4000 mL莱茵衣藻离心5~10 min, 缓冲液洗2次, 重新加入超纯水、0.2 mol/L磷酸钠缓冲液、0.2 mol/L磷酸钾缓冲液以及0.067 mol/L磷酸钠-磷酸钾缓冲液中, 避光冲入氮气或氩气5~20 min, 30℃条件下孵化, 搅拌速率为100~200 r/min的条件下, 不同发酵体系对产率的影响如表4所示。由表4中可以看出, 0.067 mol/L磷酸钠-磷酸钾缓冲液适合作为莱茵衣藻黑暗厌氧代谢乙醇的发酵体系。pH是乙醇发酵的一个重要控制参数。Atsushi等^[13]认为在酸性条件下会强烈抑制微藻代谢生产乙醇的过程。采用类似发酵体系的方法考察不同pH的0.067 mol/L磷酸钠-磷酸钾缓冲液对产率的影响如表5所示。由表5中可以看出, pH为7.5时, 乙醇产量具有明显的优势, 说明该

表4 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵体系

发酵体系	$Y_{P/S}/(g \cdot g^{-1})$
水	0.000
超纯水	0.074
0.2 mol/L 磷酸钠缓冲液	0.189
0.2 mol/L 磷酸钾缓冲液	0.151
0.067 mol/L 磷酸钠-磷酸钾缓冲液	0.231

表 5 莱茵衣藻黑暗厌氧发酵体系 pH 考察

pH	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
$Y_{P,S}/(g \cdot g^{-1})$	0.016	0.037	0.166	0.250	0.061	0.167	0.174

条件是莱茵衣藻最适黑暗厌氧发酵的 pH。不同藻种由于自身的性质不同,最佳条件都不同。

4 结论

(1) 利用双因素考察了氮源对莱茵衣藻淀粉积累的影响,铁源对莱茵衣藻淀粉的积累不显著,当氮源初始质量浓度为 0 g/L 时,淀粉质量分数达到最大。考察得到了培养莱茵衣藻的最佳工艺,藻细胞干重达到 1.9 g/L 左右,胞内淀粉积累达到 35.5% 左右。

(2) 探索了微藻黑暗厌氧发酵生产乙醇的工艺过程,为乙醇生产和微藻利用开辟了一个新的途径。微藻经黑暗厌氧诱导,淀粉逐渐被降解,生产得到乙醇的质量浓度为 0.06 g/L,产率为 0.136 g/g。莱茵衣藻在 pH 为 7.5 0.067 mol/L 磷酸钠-磷酸钾缓冲液中黑暗厌氧发酵效果最佳,产率为 0.250 g/g。

参考文献

- [1] 门秀姐,孙海萍,雷强,等.我国推广乙醇汽油的进展、影响及应对建议[J].现代化工,2018,38(11):8-13.
- [2] 我国全面推广使用乙醇汽油[J].现代化工,2017,37(10):173.
- [3] 黄赤夫,余波.一种通过重组藻类生产乙醇的方法:中国,CN 101603049A[P].2009-12-16[2018-12-27].
- [4] 汪伦记,贾培培,纠敏,等.二形栅藻藻渣多糖降血脂与抗氧化

作用[J].精细化工,2018,35(2):213-217.

- [5] 师文静,廖莎,孙启梅,等.东北地区产油能源微藻的筛选和鉴定[J].生物技术通报,2015,31(8):140-146.
- [6] John R P, Anisha G S, Nampoothiri K M. Micro and macroalgal biomass: A renewable source for bioethanol [J]. Bioresource Technology, 2011, 102: 186-193.
- [7] Hossain A B M S, Saleh A A, Aishah A, et al. Bioethanol production from agriculture waste biomass as a renewable bioenergy resource in biomaterials [J]. Biomed, 2008, 21: 300-305.
- [8] 冉春秋,陈阳,李红顺,等.淡水绿藻和海水绿藻光照产氢特征的比较[J].武汉理工大学学报,2009,31(20):58-61.
- [9] Hsieh H J, Su C H, Chien L J. Accumulation of lipid production in *Chlorella minutissima* by triacylglycerol biosynthesis-related genes cloned from *Saccharomyces cerevisiae* and *Yarrowia lipolytica* [J]. Journal of Microbiology, 2012, 50(3): 526-534.
- [10] Zhang L P, Happe T, Melis A. Biochemical and morphological characterization of sulfur-deprived and H₂-producing *Chlamydomonas Reinhardtii* (green alga) [J]. Planta, 2002, 214: 552-561.
- [11] Friedman O, Dubinsky z, Arad S. Effect of light intensity on growth and polysaccharide production in red and blue-green rhodophyta unicells [J]. Bioresour Technol, 1991, 38: 105-110.
- [12] Behrens P, Bingham S, Hoeksema S, et al. Studies on the incorporation of CO₂ into starch by *Chlorella vulgaris* [J]. J Appl Phycol, 1989, 1: 123-130.
- [13] Rodolfi L, Zittelli G C, Bassi N, et al. Microalgae for oil: Strain selection, induction of lipid synthesis and outdoor mass cultivation in a low-cost photobioreactor Biotechnol Bioeng, 2009, 102: 100-112.
- [14] Hirano A, Ueda R, Hirayama S, et al. CO₂ fixation and ethanol production with microalgal photosynthesis and intracellular anaerobic fermentation [J]. Energy, 1997, 22: 137-142.
- [15] Hirayama S, Ueda R, Ogushib Y, et al. Ethanol production from carbon dioxide by fermentative microalgae [J]. Studies in Surface Science & Catalysis, 1998, 114: 757-660. ■

赢创收购西班牙生物科技公司 innovativeHealth 集团

赢创工业集团与 innovativeHealth 集团(以下简称“innoHealth”)达成了一项收购协议,并于 3 月底完成了该交易。innoHealth 总部位于西班牙马德里,其自有技术平台可对天然成分和提取物进行筛选并组合,以生产具有协同活性的新型皮肤美容产品。该公司将并入赢创护理化学品的业务线。此收购的成交价格将不予透露。

赢创高级副总裁及护理化学品业务线总经理 Tammo Boinowitz 博士表示:“不断开发创新产品是赢创发展的原动力之一,为了筛选合适的产品,我们希望扩大实验室的能力范围并增强筛选能力,而这正是 innoHealth 的核心优势,即筛选有功效性的产品。”

除了筛选平台外, innohealth 还开发了一种工具,可以将具有协同效应的活性成分进行组合。该平台不仅能用于

赢创自身的产品开发,还可以作为一种选择工具提供给客户。此外,赢创还将为客户提供定制化活性成分,以满足特定的市场趋势和消费者需求。

科尔多瓦大学免疫学教授、innoHealth 联合创始人 Eduardo Muñoz 博士说道:“innoHealth 的创立旨在提供新颖的皮肤护理产品及后续发展的技术支持。我们的主要关注点是在科学方法的基础上,针对皮肤问题提供新型且更为有效的治疗方案。现在作为赢创的一部分,我们可以更容易地实现这些目标,我们也期待能够帮助赢创实现更宏伟的目标。”

此次收购 innoHealth 将进一步增强“健康与护理”这一增长引擎,并拓展赢创对独特活性成分产品的开发能力。此次收购行为也是赢创在个人护理及其延伸领域推动创新增长战略的一部分。(方圆)