

ORION

ORION EnC

<http://www.orionenc.com>

미세조류를 활용한 대용량 방사성 오염수 제염 기술

The Technology of Decontamination of
Liquid Radioactive Waste Using Microalgae

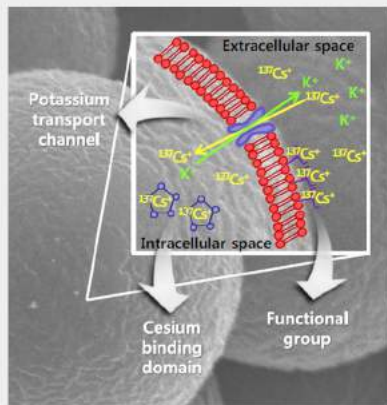
Needs

Artificial radio-nuclides that occur nuclear accident or nuclear plant's dismantlement have a long half-life of more than decades. High-capacity processing technology is needed because it can have a fatal impact on the environment and on the human body.

Nuclides	Half-life (years)	Influence of the human body
Cs-137	30.1	Sterility, Cancer, etc.
Sr-90	28.8	Bone marrow cancer

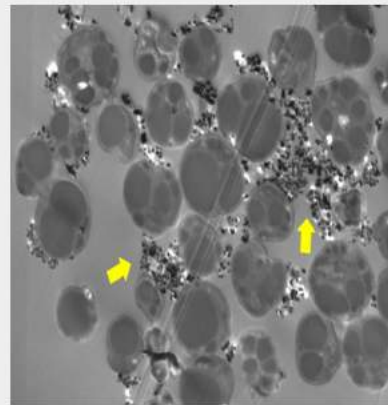
Principle

■ Cs-137



Ref.: Biosorption of Radioactive cesium from contaminated water by microalgae *Haematococcus pluvialis* and *Chlorella vulgaris*

■ Sr-90



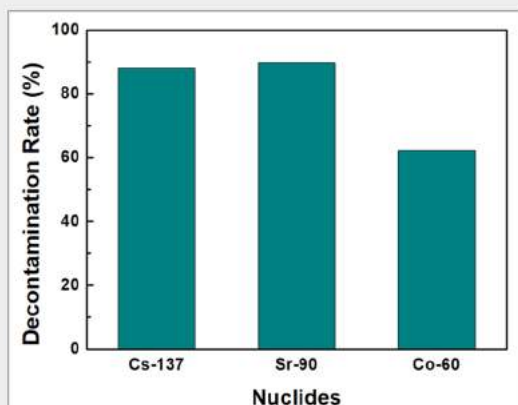
Ref.: Photosynthetic biomineralization of radioactive Sr via microalgal CO₂ absorption

Potassium ions(K^+) present in microalgae interact with Cs-137, absorbing Cs-137 to microalgae cells.

By combining carbonate ions with Sr-90, carbonate bio-mineral strontianite is formed on the cell surface to remove Sr-90.

Result

The results of decontamination using microalgae(*Chlorella*, *Hematococcus*, etc.) were analyzed. Low-level radioactive water was successfully decontaminated to very low level.



Result of decontamination (48 Hours)

Conference	SCI Paper	Patent		Field test
		Application	Registration	
4	1	4 (International : 1)	2	3

* As of October 2019.

출원사실증명원 CERTIFICATE OF APPLICATION			
Applicant 출원인	성명 Name	홍준희 (홍준희) HONG JUN-HUI	영문성명 Romanized Name
	주소 Address	서울특별시 강남구 테헤란로 123 (Seoul, Gangnam-gu, Teheran-ro 123)	영문주소 Romanized Address
	전화 Phone	02-1234-5678	영문전화 Romanized Phone
	이메일 E-mail	junhui.hong@example.com	영문이메일 Romanized E-mail
Inventor 발명자	성명 Name	김민준 (Kim Min-jun)	영문성명 Romanized Name
	주소 Address	서울특별시 강남구 테헤란로 456 (Seoul, Gangnam-gu, Teheran-ro 456)	영문주소 Romanized Address
	전화 Phone	02-9876-5432	영문전화 Romanized Phone
	이메일 E-mail	minjun.kim@example.com	영문이메일 Romanized E-mail
Agent 출원대리인	성명 Name	이영희 (Lee Young-hee)	영문성명 Romanized Name
	주소 Address	서울특별시 강남구 테헤란로 789 (Seoul, Gangnam-gu, Teheran-ro 789)	영문주소 Romanized Address
	전화 Phone	02-3456-7890	영문전화 Romanized Phone
	이메일 E-mail	younghee.lee@example.com	영문이메일 Romanized E-mail
Application Number 출원번호	출원일 Filing Date	2024년 01월 25일 (2024-01-25)	출원번호 Filing No.
	출원번호 Application No.	10-2024-0012345	출원번호 Filing No.
	출원번호 Application No.	10-2024-0012345	출원번호 Filing No.
	출원번호 Application No.	10-2024-0012345	출원번호 Filing No.
Title of Invention 발명명칭 (Inventor's Name) 발명자 Inventor's Name	발명명칭 Title of Invention	신속한 데이터 처리 방법 (Fast Data Processing Method)	영문발명명칭 Romanized Title of Invention
	발명명칭 Title of Invention	신속한 데이터 처리 방법 (Fast Data Processing Method)	영문발명명칭 Romanized Title of Invention
	발명명칭 Title of Invention	신속한 데이터 처리 방법 (Fast Data Processing Method)	영문발명명칭 Romanized Title of Invention
	발명명칭 Title of Invention	신속한 데이터 처리 방법 (Fast Data Processing Method)	영문발명명칭 Romanized Title of Invention
Inventor's Name 발명자	성명 Name	김민준 (Kim Min-jun)	영문성명 Romanized Name
	주소 Address	서울특별시 강남구 테헤란로 456 (Seoul, Gangnam-gu, Teheran-ro 456)	영문주소 Romanized Address

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 번호 제 10-2186094 호
출원번호 제 10-2013-008904 호
발명명칭 수용성 고분자 제조 방법
출원일자 2013년 07월 25일
우선권일자 2013년 07월 25일
공개일자 2015년 01월 28일

발명인 김민준, 박정호, 이종현
출원인 한국과학기술연구원 (KIST)

특허청장 권영진
대한민국 지식재산위원회 (위원장 권영진)
한국지식재산위원회 (위원장 권영진) (국무총리령 제214호, 특허법령 제1조 제1항)

주요사항
본 발명은 「특허법」 제 41조 제2항에 따라 특허를 부여받은 출원입니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered as the Korean Intellectual Property Office.

2015년 01월 28일

특허청장
Korea Intellectual Property Office

한국과학기술연구원
Korea Research Institute of Science and Technology

[illegible]

Decontamination technology using microalgae

Microalgae is a phytoplankton that has recently been relighted as a clean energy of the future, and its application is expanding around the world in three areas: environmental, alternative energy, and chemical.

Advantages **Eco-friendly & Low-cost & High efficiency Technology !**

Microalgae can be cultured in large quantities and can be directly injected into large-capacity radioactive contaminated water tanks, and It is a realistic technology that can be applied to large-scale radioactive contaminated water leakage.

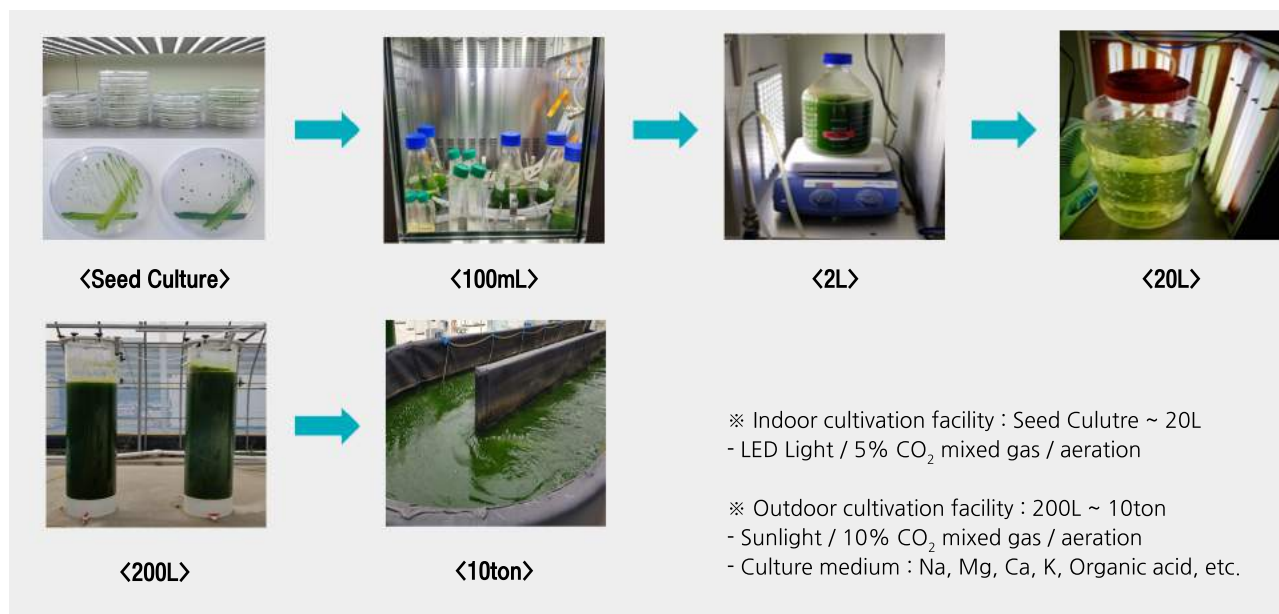


Cultivation process

It takes about 1~2 months to cultivate 10 tons of microalgae.

Securing environmental conditions and technical skills to cultivate microalgae efficiently.

If large-scale radioactive contaminated water is generated, it can supply sufficient microalgae.



Microalgae grow over a period of time, increasing the number of cells exponentially.

By visually observing the color change of the culture, the growth degree and the culture state can be predicted.



미세조류를 활용한 제염 기술

미세조류는 최근에 미래 청정에너지로 재조명 받고 있는 식물성 플랑크톤으로서, 전 세계적으로 환경 분야, 대체 에너지 분야, 화학 분야의 3대 분야를 중심으로 활용이 확대.

기술의 특징점

대량 배양이 가능하여 대용량 방사능 오염수 탱크에 직접 투입이 가능하고, 후쿠시마 원전 사고와 같은 대규모 방사능 오염수 누출 시, 적용할 수 있는 현실적 기술.

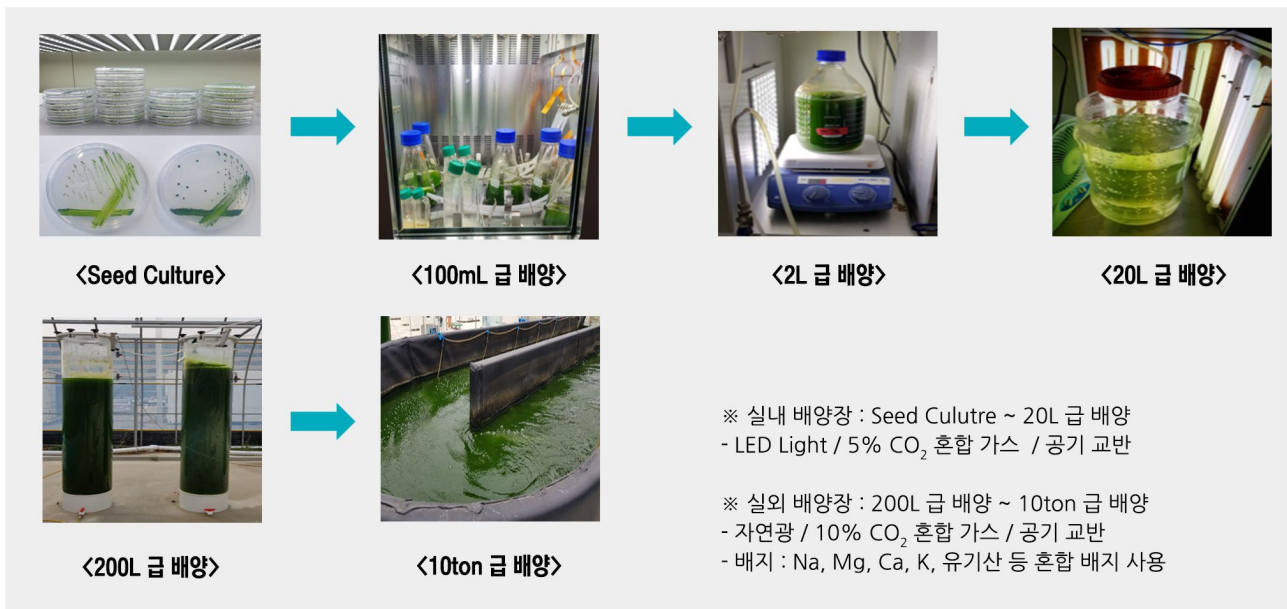
친환경적, 배양 비용이 저렴한 고효율 친환경 기술!



미세조류 배양 공정

10ton 급 미세조류를 배양하기 위해서는 1~2개월 정도가 소요됨.

미세조류를 효율적으로 배양할 수 있는 환경 조건 및 기술력을 확보하여, 대규모 방사능 오염수 발생 시, 제염에 필요한 충분한 양의 미세조류 공급 가능.



미세조류는 특정 기간 동안 성장하여, 세포수가 기하급수적으로 증가하고, 배양액의 색상 변화를 육안으로 관찰하여 미세조류의 성장 정도와 배양 상태를 예상 가능.



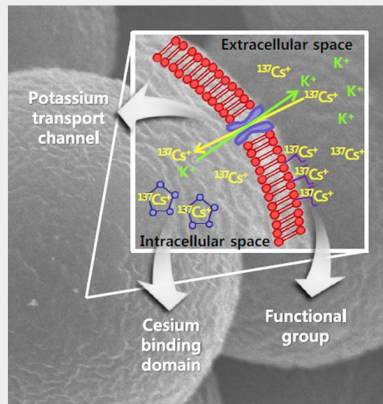
제염 기술 개발의 필요성

원전 사고 시 또는 원전 해체 시 발생하는 인공 방사성 핵종(Cs-137, Sr-90)은 수십년 이상의 긴 반감기를 가지고 있어 방출될 경우, 환경 및 인체에 치명적인 영향을 줄 수 있기 때문에 대용량 처리 기술 필요.

핵종	반감기	인체 영향
Cs-137	30.1년	불임증, 전신마비, 암 등
Sr-90	28.8년	뼈에 농축되어 골수암

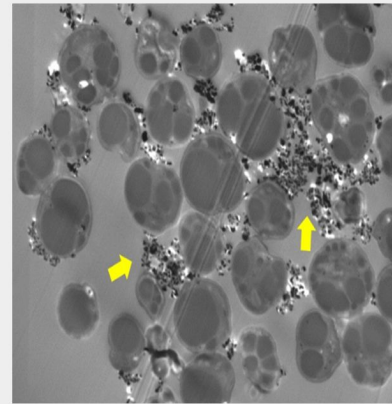
미세조류를 활용한 제염 원리

Cs-137



Ref.: Biosorption of Radioactive cesium from contaminated water by microalgae *Haematococcus pluvialis* and *Chlorella vulgaris*

Sr-90



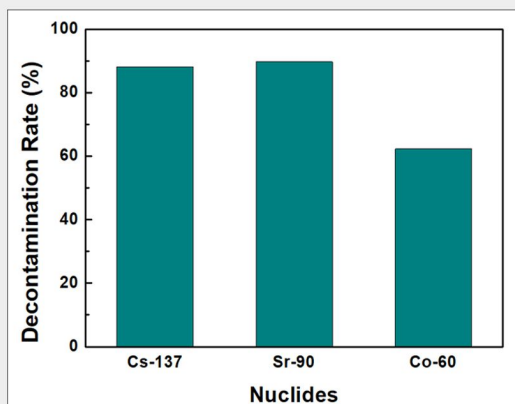
Ref.: Photosynthetic biomineralization of radioactive Sr via microalgal CO₂ absorption

미세조류에 존재하는 포타슘 이온(K⁺)은 방사능 오염수 중 Cs-137과 상호작용 하여, 미세조류 세포에 Cs-137 을 흡착.

오염수 중 탄산 이온과 Sr-90 결합을 촉진시켜, 세포 표면에 탄산광물인 ‘스트론티어나이트’를 생성시켜 Sr-90을 제거.

미세조류를 활용한 제염 결과 및 연구 실적

미세조류(클로렐라, 헤마토코쿠스 등)를 이용하여 각 핵종에 대한 제염율을 분석하였으며, 연구 결과, 모의 저준위 방사능 오염수를 극저준위 수준으로 제염하는데 성공하였으며, 규제 해제 수준으로 정밀 제염 가능.



미세조류를 활용한 핵종별 48 시간 제염율

국내외 학술대회	SCI 논문	특허		현장 시험
		출원	등록	
4건	1건	4건 (국제 1건 포함)	2건	3건

* 2019년 10월 기준



서울특별시
Seoul City Government



출연사실증명원

CERTIFICATE OF APPEARANCE

출연사실 Appearance	성명 Name	출생연월일 Date of Birth	출생지 Place of Birth	출생등록번호 Registration No.
출생사실 Birth	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	82-03-2471-7600
	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	Registration No.
	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	Registration No.
거주사실 Residence	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	Registration No.
	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	Registration No.
	성명	최정호 (Choi Jeong-ho)	대한민국 (South Korea)	Registration No.

발급일자
Date of Issuance

발급번호
Issuance Number

발급기관
Issuing Authority

출생연월일
Date of Birth

출생지
Place of Birth

출생등록번호
Registration No.

출생사실
Birth

거주사실
Residence

출생사실
Birth

발급일자
Date of Issuance

발급번호
Issuance Number

발급기관
Issuing Authority

출생연월일
Date of Birth

출생지
Place of Birth

출생등록번호
Registration No.

출생사실
Birth

거주사실
Residence

출생사실
Birth

발급일자
Date of Issuance

발급번호
Issuance Number

발급기관
Issuing Authority

출생연월일
Date of Birth

출생지
Place of Birth

출생등록번호
Registration No.

출생사실
Birth

거주사실
Residence

출생사실
Birth

1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 2680, 26

- 1 Bio-decontamination of radioactive cobalt in low-level**
2 contaminated water by microalgae
- 3 Tae Yong Kook,¹ Ji Eun Hong,¹ Hyun Min Park,¹ Un Jang Lee,¹ Seung-Yup Lee²
- 4 ¹ ORIONSCN Co., Ltd., #136, Seongsu-ro-22gil 37, Seongdong-gu, Seoul 04708,
 5 Republic of Korea
- 6 ² Department of Biomedical Engineering, Seungye University, Boshuk-ro 35, Maeng-
 7 Seod 04187, Republic of Korea
- 8 ² Department of Mechanical Engineering, Seungye University, Boshuk-ro 35, Maeng-
 9 Seod 04187, Republic of Korea
- 10
- 11 The corresponding authors:
- 12 Un Jang Lee: uljee@orionscn.com
- 13 Seung-Yup Lee: slsye@seungye.ac.kr

KOREA UNIVERSITY
고려대학교 고려대학교학원 평가부
Tel 02-3200-5688

성능 시험 평가서
Test Report

1. 周潤發:《李敖與我》(余英時 評語) 廣西師大 22 期 37, 1306 頁
2. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
3. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
4. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
5. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
6. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
7. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
8. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
9. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
10. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
11. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
12. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
13. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
14. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
15. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
16. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
17. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
18. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
19. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。
20. 沈從文:《沈從文全集》, 卷 1, 北京: 人民文學出版社, 2009 年。

약물	농도	미세조류
Cs-127	1.5 Bq/L	<i>Stauroneis phovalis</i>
Co-60	1.5 Bq/L	<i>Stauroneis phovalis</i>
Se-90	1.5 Bq/L	<i>Chlorella vulgaris</i>

② 이례조를 투입 전, 모의 방사선 요법수의 방사능 농도를 γ 핵종 방사능 계측기를 이용하여 측정하였으며, 피폭조를 투입 24, 48시간 후 시료를 채취하여 γ 핵종 방사능 계측기를 이용하여 180초 간 방사능 농도를 측정하였을, 이 방사선 1는 피부 연구 기관의 IC를 이용하여 분석되었고, Sr-90은 피

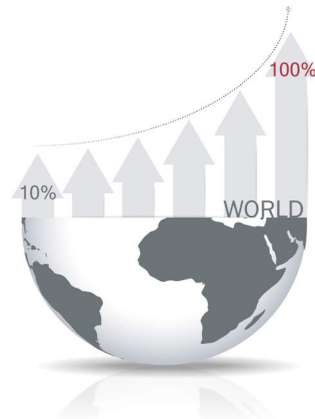
장, 순경, 경장, 경위, 상(1)에 의해 제정훈을 제가하였을

ORiON EnC

Company Information

ORIONEnC is a nuclear engineering and manufacturing company in the service area of on-line radiation monitoring and inspection system, radioactive waste and nuclear spent fuel management technology, industrial ultrasonic testing device and configuration for NPP management technology for nuclear power plant

ORIONEnC was established at April. 2012, having many experts in the field of nuclear industry. OrionEnC continues to make every effort to support continuous R&D programs to acquire top-level source technology in nuclear industry and to develop technologies & goods matching with present/near future domestic & world market and to take offer much better engineering service with top-level technology



Representative *Unjang Lee*

Business area

1. Service of configuration management technology for construction & operation of nuclear power plant and other chemical / refinery plants
2. Direction, inspection and supervision of technical specification and quality control of drawings, documents and goods from engineering and manufacturing companies. (Especially, management for the team of the 3rd party Inspection in nuclear industry)
3. Engineering and treaty service of waste management for low- and intermediate level radioactive waste disposal.
4. Service of radioactivity monitoring for environmental and industrial application of nuclear materials.
5. Engineering technology service for management of spent nuclear fuels and high level radio-wastes
6. Engineering service for decommissioning nuclear power plants and facilities.
7. Engineering, procurement, construction and commissioning services for solar energy system(including solar seawater desalination plants)



ARAMOS



IRIS



CiGNUS



WACOMp

Contact us

Address: #305, 37, Seongsui-ro 22-gil, Seongdong-gu, Seoul, 133-832, Korea

Tel: +82-2-3414-2032 Fax: +82-2-3414-2031 E-mail: orionenc@orionenc.com