



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **36236** (13) **U**
(51) МПК (2006)
C01D 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ КОНЦЕНТРАТУ КАРОТИНУ В ОЛІЇ З ВОДОРОСТІ, ЩО ВЕГЕТУЄ У СОЛЯНИХ РОЗСОЛАХ**

1

2

(21) u200801644

(22) 08.02.2008

(24) 27.10.2008

(46) 27.10.2008, Бюл.№ 20, 2008 р.

(72) БАКЛАНОВ ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ,
УА, БЕЛОВА ОЛЕНА ОЛЕКСАНДРІВНА, УА, КО-
ЛОМІЄЦЬ ВАЛЕРІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ, УА(73) УКРАЇНЬСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ, УА

(57) Спосіб одержання концентрату каротину в олії з водорості, що вегетує у соляних розсолах, що включає руйнування водорості дією ультразвуку, співосадження каротину з гідроксидом магнію з інтенсифікацією ультразвуком, зневоднення та екстракцію каротину з одержаного концентрату

олією, який **відрізняється** тим, що руйнування водорості проводять одночасною дією ультразвуку частотою 18-100 кГц, інтенсивністю 1,5-2,5 Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,5 МГц, інтенсивністю 2,5-4,0 Вт/см² протягом 1-3 хв; співосадження каротину проводять одночасною дією ультразвуку частотою 50-120 кГц інтенсивністю 0,3-1,2 Вт/см² та ультразвуком частотою 1,0-2,5 МГц, інтенсивністю 0,5-1,6 Вт/см² протягом 1-3 хв, екстракцію проводять при температурі 30-45 °С при інтенсифікації одночасною дією ультразвуку частотою 40-100 кГц, інтенсивністю 0,5-1,5 Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,0 МГц, інтенсивністю 1,0-2,0 Вт/см² протягом 2-3 хв.

Корисна модель відноситься до харчової та фармацевтичної галузей, а саме до способів одержання концентрату каротину у олії і може бути використана у харчовій та фармацевтичній промисловостях.

Відомий спосіб одержання концентрату каротину з моркви та гарбуза, який включає екстракцію каротину олією або жиром при нагріванні [Шнайман Л.О. Производство витаминов. М.: "Пищевая промышленность", 1973. 438с.].

Є також спосіб одержання олійного концентрату каротину з біомаси гриба "Blakeslea trispora" [№267816, СССР -Надр. 10.10.70.-Бюл.№13.], який включає екстракцію каротину олією або жиром при нагріванні.

Відомий спосіб отримання олійного концентрату каротину з водорості "Dunaliella salina" ("DS"), що вегетує у соляних озерах та басейнах, який включає руйнування водорості дезинтегруванням, співосадження каротину з гідроксидами алюмінію чи заліза, центрифугування, зневоднення одержаного каротинового концентрату етиловим спиртом та екстракцію каротину олією при нагріванні [Ас. №173885, СССР. -Надр. 12.11.65. -Бюл.№16].

Найбільш близьким до способу, що заявляється (прототип), є спосіб одержання концентрату каротину в жирі чи олії з водорості "DS" [Патент України №30782А, С 01D 3/00, Бюл. №7-II] що включає її руйнування впливом ультразвуку (УЗ)

частотою 18-44кГц, інтенсивністю >4Вт/см² протягом >3хв, співосадження каротину з гідроксидом магнію з інтенсифікацією УЗ частотою 18-44кГц, інтенсивністю >1,5Вт/см² протягом >30с, зневоднення та екстракцію каротину з одержаного концентрату олією чи жиром при температурі 50-80°С з інтенсифікацією УЗ частотою 18-44кГц, інтенсивністю >1,5Вт/см² протягом >30с.

Загальними суттєвими ознаками відомого способу і того, що заявляється, є руйнування водорості "DS" ультразвуком, співосадження каротину з гідроксидом магнію з інтенсифікацією ультразвуку, зневоднення етиловим спиртом та екстракція каротину олією при нагріванні з УЗ інтенсифікацією процесу.

Недоліками способу є невеликий загальний вихід каротину (90-92%) через недостатню ступінь його витягу під час руйнування водорості "DS", співосадження з гідроксидом магнію та екстракції олією при нагріванні. Крім того, цей спосіб придатний лише для отримання концентрату каротину з розсолів, що є сировиною для виробництва кухонної солі басейновим способом (основний компонент - хлорид натрію), при використанні ж в якості сировини соляних розсолів, що залишаються після отримання кухонної солі басейновим способом (основний компонент - хлорид кальцію), ступінь витягу каротину не перевищує 50% через високу

(13) **U**(11) **36236**(19) **UA**

акустичну міцність підтипу водорості "DS", що вегетує саме у цьому виді розсолів.

В основу корисної моделі поставлено задачу отримання концентрату каротину з підтипу водорості "DS", що вегетує саме у соляних розсолах, які залишаються після отримання кухонної солі басейновим способом, з загальним виходом 95-98%.

Поставлена задача вирішується тим, що в спосіб одержання концентрату каротину в у олії з водорості "DS", що вегетує у розсолах, які залишаються після отримання кухонної солі басейновим способом, для руйнування водорості використовують одночасну дію УЗ частотою 18-100кГц, інтенсивністю 1,5-2,5Вт/см² та УЗ частотою 1,0-2,5МГц, інтенсивністю 2,5-4,0Вт/см² протягом 1-3хв, співосадження каротину гідроксиді магнію проводять одночасною дією УЗ частотою 50-120кГц інтенсивністю 0,3-1,2Вт/см² та УЗ частотою 1,0-2,5МГц, інтенсивністю 0,5-1,6Вт/см² протягом 1-3хв, а екстракцію проводять олією при температурі 30-45°C при інтенсифікації одночасною дією ультразвуку частотою 40-100кГц, інтенсивністю 0,5-1,5Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,0МГц, інтенсивністю 1,0-2,0Вт/см² протягом 2-3хв.

Використання УЗ двох частот для руйнування водорості, для інтенсифікації процесів співосадження та екстракції обумовлено більш високою ефективністю двочастотного УЗ у порівнянні з УЗ однієї частоти. Це пояснюється особливостями утворення і схлопування кавітаційних пухирців при двочастотній дії УЗ при якій переважно (більше 90%) утворюються малих сферичних кавітаційних пухирців, при схлопуванні саме яких і руйнуються білково-вітамінні зв'язки у водорості "DS" (каротин стає доступним для співосадження й екстрагування) і інтенсифікуються масообмінні процеси.

У таблиці 1 наведені результати порівняння способу отримання каротину за прототипом та способу, що пропонується.

У способі за прототипом. Параметри УЗ при руйнуванні водорості: частота УЗ 22кГц при інтенсивності 5Вт/см² і часі дії 4хв. Параметри УЗ при співосажденні каротину на гідроксиді магнію: частота УЗ 22кГц, інтенсивність 2Вт/см², час дії 1хв. Параметри УЗ при екстракції каротину соняшниковою олією "Олейна" при температурі 60°C: частота УЗ 22кГц, інтенсивність 2Вт/см², час дії 5хв.

У способі, що заявляється. Параметри УЗ при руйнуванні водорості були такі - частота УЗ 22кГц та 1МГц при інтенсивності 2 і 3Вт/см² відповідно і часі дії 2хв. Параметри УЗ при співосажденні каротину на гідроксиді магнію: частота УЗ 100кГц інтенсивність 1,0Вт/см² та частота УЗ 1,0МГц, інтенсивність 1,5Вт/см², час дії 2хв. Параметри УЗ при екстракції каротину соняшниковою олією "Олейна" при температурі 35°C: частота УЗ 40кГц, інтенсивність 0,5-1,5Вт/см² та частота УЗ 1,0МГц, інтенсивність 1,0Вт/см², час дії 2хв.

Використовували розсоли Генічеського та Геройського солепідприємств, що залишилися після отримання кухонної солі. При цьому у цих розсолах розвивалася водорість "DS" протягом трьох років. Відбирали по дві технологічні проби розсолу. Кожну пробу ділили на дві частини по 5л. У

другу частину кожної проби (для кожного способу отримання каротину) вводили розчин каротину (30мкг), перемішували протягом 0,5год і залишали на п'ять годин для завершення формування відповідних білково-вітамінних зв'язків. Отримували каротин за прототипом та за способом, що заявляється. Визначали загальний вихід каротину - як ступінь витягу введеної частини каротину. Кожний дослід повторювали тричі.

Використання способу, що пропонується, дозволяє отримати загальний вихід каротину - 95-99% при використанні любых розсолів, у той же час, вихід каротину у способі за прототипом становив - 90-92% при використанні розсолів, що призначенні для отримання кухонної солі басейновим способом, та, не більше 50% при використанні розсолів - відходів виробництва кухонної солі басейновим способом.

Зміна частоти низькочастотного УЗ під час руйнування водорості від 18 до 100кГц на величину загального виходу каротину не сказалася (табл. 2). Порівняння результатів, одержаних з використанням високочастотного УЗ частотою 0,9-5МГц показало, що кращі результати були отримані при використанні УЗ частотою 1,0-2,5МГц (табл. 3). При цьому інтенсивність низькочастотного УЗ повинна бути 1,5-2,5Вт/см², а високочастотного - 2,5-4,0Вт/см² (табл. 4). Час дії УЗ повинен бути 1 - 3хв. (табл. 5).

Зміна частоти низькочастотного УЗ під час інтенсифікації співосадження від 50 до 120кГц на величину загального виходу каротину не сказалася (табл. 6). Порівняння результатів, одержаних з використанням високочастотного УЗ частотою 1-5МГц показало, що кращі результати були отримані при використанні УЗ частотою 1,0-2,5МГц (табл. 7). При цьому інтенсивність низькочастотного УЗ повинна бути 0,3-1,2Вт/см², а високочастотного - 0,5-1,6Вт/см² (табл. 8). Час дії УЗ повинен бути 1 - 3хв. (табл. 9).

Зміна частоти низькочастотного УЗ під час інтенсифікації екстракції від 40 до 100кГц на величину загального виходу каротину не сказалася (табл. 10). Порівняння результатів, одержаних з використанням високочастотного УЗ частотою 0,9-5,0МГц показало, що кращі результати були отримані при використанні УЗ частотою 1,0-2,0МГц (табл. 11). При цьому інтенсивність низькочастотного УЗ повинна бути 0,5-1,5Вт/см², а високочастотного - 1,0-2,0Вт/см² (табл. 12). Час дії УЗ повинен бути 2-3хв. (табл. 13). Найбільш оптимальною температурою під час екстракції була температура 30-45°C (табл. 14). Слід також зазначити, що зміна виду олії, на величину виходу каротину практично не сказалася (табл. 10-14).

Таким чином, спосіб, що заявляється, має суттєві переваги над відомими способами тим, що дозволяють значно збільшити загальний вихід каротину та використовувати у якості сировини розсоли, що є відходами виробництва басейнової кухонної солі.

Приклад.

5000см³ розсолу обробляють ультразвуком частотою 18-100кГц, інтенсивністю 1,5-2,5Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,5МГц, інтенсивністю

2,5-4,0Вт/см² протягом 1-3хв. Далі вводять 25см розчину гідроксиду натрію (5моль/дм³), обробляють одночасною дією ультразвуку частотою 50-120кГц інтенсивністю 0,3-1,2Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,5МГц, інтенсивністю 0,5-1,6Вт/см² протягом 1-3хв. Дають осад осісти. Відокремлюють осад сифонуванням та центрифугуванням. Осад двічі промивають дистильованою водою. Після кожної промивки воду віддаляють центрифугуванням.

Далі осад двічі промивають етиловим спиртом (95%) для зневоднення. З одержаного концентрату екстрагують каротин 5мл олії при температурі 30-45°C при інтенсифікації одночасною дією ультразвуку частотою 40-100кГц, інтенсивністю 0,5-1,5Вт/см² та ультразвуку частотою 1,0-2,0МГц, інтенсивністю 1,0-2,0Вт/см² протягом 2-3хв. Екстракцію повторюють, а екстракти об'єднують.

Таблиця 1.

Порівняння способів одержання концентрату каротину у олії за прототипом та того, що заявляється

Проба	Введено каротину у пробу, мкг	Спосіб за прототипом		Спосіб, що заявляється	
		Знайдено каротину, мкг	Загальний вихід, %	Знайдено каротину, мкг	Загальний вихід, %
Генічеське солепідприємство (розсіл призначений для виробництва кухонної солі)					
1)	0	46,5	90	48,3	95
1)	30,0	73,5		76,8	
2)	0	64,9	91	67,0	98
2)	30,0	92,2		96,4	
Геройське солепідприємство (розсіл призначений для виробництва кухонної солі)					
1)	0	51,3	91	52,7	96
1)	30,0	78,6		81,5	
2)	0	67,1	92	68,5	98
2)	30,0	94,7		97,9	
Генічеське солепідприємство (розсіл - відхід виробництва кухонної солі)					
1)	0	42,8	47	84,7	98
1)	30,0	56,9		114,1	
2)	0	60,1	49	110,9	98
2)	30,0	89,5		140,3	
Геройське солепідприємство(розсіл - відхід виробництва кухонної солі)					
1)	0	51,4	48	100,5	97
1)	30,0	65,8		129,6	
2)	0	77,9	50	140,8	99
2)	30,0	92,9		170,5	

У цій таблиці та у наступних наведені усереднені результати трьох дослідів.

*В якості загального виходу каротину прийнято ступінь витягу введеної частини каротину у %.

1) - проби відбиралися в зоні мінімально-можливого вмісту каротину (у середині басейну, в глибинному шарі розсолу);

2) проби відбиралися в зоні максимально-можливого вмісту каротину (поблизу кутів басейну, в середньому шарі розсолу).

Таблиця 2.

Вплив частоти низькочастотного УЗ на ступінь витягу каротину з розсолів при руйнуванні водорості "Dunaliella salina"

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %							
	17	18	44	50	60	80	100	110
Розсіл Геройського солепідприємства*	90	95	98	99	97	98	95	90
Розсіл Генічеського солепідприємства*	93	96	91	99	99	98	88	79

Були використані розсоли - відходи виробництва кухонної солі.

*У цій таблиці і у наступних проби розсолів були підготовлені таким чином: каротин було попередньо видалено, потім водорість була знову введена у розсоли, далі було введено у кожну пробу по 30мкг каротину. Ступінь витягу каротину з розсолів визначали через п'ять годин, що необхідно для завершення формування відповідних білково-вітамінних зв'язків.

Частота високочастотного УЗ 1,0МГц, інтенсивність - 3Вт/см². Інтенсивність низькочастотного УЗ - 2Вт/см². Час дії УЗ - 3хв

Таблиця 3.

Вплив частоти високочастотного УЗ на ступінь витягу каротину з розсолів при руйнуванні водорості "Dunaliella salina"

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %						
	0,9МГц	1МГц	2МГц	2,5МГц	3МГц	4МГц	5МГц
Розсіл Геройського солепідприємства	91	98	96	99	92	78	45
Розсіл Генічеського солепідприємства	90	97	95	98	91	65	34

Частота низькочастотного УЗ 44,0кГц, інтенсивність - 3Вт/см². Інтенсивність високочастотного УЗ - 3Вт/см². Час дії УЗ - 3хв.

Таблиця 4.

Вплив інтенсивності ультразвуку на ступінь витягу каротину з розсолів при руйнуванні водорості "Dunaliella salina"

Інтенсивність низькочастотного УЗ, Вт/см ²	Ступінь витягу бета-каротину з розсолів, % при інтенсивності УЗ високої частоти, Вт/см ²					
	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
Розсіл Геройського солепідприємства						
1,0	67	67	71	72	73	69
1,5	83	97	99	97	86	80
2,5	85	96	98	98	83	83
3,0	86	88	86	84	81	72
Розсіл Генічеського солепідприємства						
1,0	63	68	69	70	73	77
1,5	80	95	98	97	85	76
2,5	84	96	98	98	83	74
3,0	88	79	86	85	79	71

Частота низькочастотного УЗ - 44кГц, частота високочастотного УЗ - 1МГц. Час дії УЗ - 3хв.

Таблиця 5.

Вплив часу дії двочастотного ультразвуку на ступінь витягу каротину з розсолів при руйнуванні водорості "Dunaliella salina"

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %					
	Час дії УЗ, хв					
	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5
Розсіл Геройського солепідприємства	80	96	98	99	98	93
Розсіл Генічеського солепідприємства	81	96	97	98	95	92

Частота низькочастотного УЗ - 44кГц, частота високочастотного УЗ - 1МГц; Інтенсивність високочастотного УЗ - 3Вт/см². Інтенсивність низькочастотного УЗ - 2Вт/см². Час дії УЗ - 3хв.

Таблиця 6.

Вплив частоти низькочастотного УЗ на ступінь витягу каротину з розсолів при інтенсифікації процесу його співосадження з гідроксидом магнію

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, % при частоті низькочастотного УЗ, кГц							
	49	50	70	100	110	120	121	125
Розсіл Геройського солепідприємства	91	96	96	98	97	96	92	89
Розсіл Генічеського солепідприємства	92	95	97	97	98	96	94	90

Частота високочастотного УЗ 1,0МГц, інтенсивність - 1Вт/см². Інтенсивність низькочастотного УЗ - 1Вт/см². Час дії УЗ - 2хв.

Таблиця 7

Вплив частоти високочастотного УЗ на ступінь витягу каротину з розсолів при інтенсифікації процесу його співосадження з гідроксидом магнію

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %					
Розсіл Геройського солепідприємства	1МГц	2 МГц	2,5 МГц	3 МГц	4 МГц	5 МГц
Розсіл Генічеського солепідприємства	98	97	96	94	65	32
	97	98	96	92	73	35

Таблиця 8.

Вплив інтенсивності ультразвуку на ступінь витягу каротину з розсолів при інтенсифікації процесу його співосадження з гідроксидом магнію

Інтенсивність низько-частотного УЗ, Вт/см ²	Ступінь витягу каротину з розсолів, % при інтенсивності УЗ високої частоти, Вт/см ²					
	0,4	0,5	1,0	1,5	1,6	1,7
Розсіл Геройського солепідприємства						
0,2	80	87	88	86	83	82
0,3	85	95	95	95	96	86
0,5	87	96	95	96	96	90
1,0	90	97	98	96	97	90
1,2	91	97	98	97	98	92
1,3	90	87	90	90	92	90
Розсіл Генічеського солепідприємства						
0,2	83	85	89	86	84	83
0,3	84	96	95	98	97	87
0,5	87	98	96	97	97	89
1,0	86	97	97	96	96	90
1,2	90	97	98	98	98	87
1,3	87	90	91	90	88	88

Частота низькочастотного УЗ - 100кГц, частота високочастотного УЗ - 1МГц. Час дії УЗ - 2хв.

Таблиця 9.

Вплив часу дії двочастотного ультразвуку на ступінь витягу каротину з розсолів при інтенсифікації процесу його співосадження з гідроксидом магнію

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %					
	Час дії УЗ, хв					
	0,5	1,0	2,0	2,5	3,0	3,5
Розсіл Геройського солепідприємства	80	95	98	97	97	93
Розсіл Генічеського солепідприємства	80	95	97	98	97	92

Параметри низькочастотного УЗ: частота 100кГц, інтенсивність 1Вт/см². Параметри висо-

кочастотного УЗ: частота 1МГц, інтенсивність 1Вт/см².

Таблиця 10.

Вплив частоти низькочастотного УЗ на ступінь витягу каротину з каротинового концентрату при інтенсифікації процесу його екстракції

Проба	Ступінь витягу каротину, % при частоті низькочастотного УЗ, кГц							
	35	40	60	80	100	105	110	120
Розсіл Геройського солепідприємства	94	96	98	98	98	93	55	31
Розсіл Генічеського солепідприємства	93	97	97	97	97	93	53	28
Розсіл Генічеського солепідприємства*	94	98	98	98	97	94	60	32

Частота високочастотного УЗ 1,0МГц, інтенсивність - 1Вт/см². Інтенсивність низькочастотного УЗ - 1Вт/см². Час дії УЗ - 2хв. *В якості екстра-

кційного реактиву використано оливкове масло Relorefs» (США). Екстракцію проводили при температурі 35°C.

Таблиця 11.

Вплив частоти високочастотного УЗ на ступінь витягу каротину при інтенсифікації процесу його екстракції з каротинового концентрату

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %						
	0,9МГц	1МГц	2МГц	2,5МГц	3МГц	4МГц	5МГц
Розсіл Геройського солепідприємства	94	98	97	94	93	65	32
Розсіл Генічеського солепідприємства	94	97	98	93	90	73	35
Розсіл Генічеського солепідприємства*	93	98	98	93	92	81	49

Частота низькочастотного УЗ 100,0кГц, інтенсивність -1Вт/см². Інтенсивність високочастотного УЗ - 1Вт/см². Час дії УЗ - 2хв.. *В якості екстрак-

ційного реактиву використано оливкове масло Relorefs» (США). Екстракцію проводили при температурі 35°C

Таблиця 12.

Вплив інтенсивності ультразвуку на ступінь витягу каротину при інтенсифікації процесу його екстракції з каротинового концентрату

Інтенсивність низькочастотного УЗ, Вт/см ²	Ступінь витягу каротину з розсолів, % при інтенсивності УЗ високої частоти, Вт/см ²					
	0,9	1,0	1,5	2,0	2,1	2,2
Розсіл Геройського солепідприємства						
0,4	67	73	75	76	77	73
0,5	85	96	96	96	83	86
1,0	87	98	96	97	85	90
1,5	90	99	99	97	88	84
1,5*	91	97	98	97	90	87
1,6	90	87	90	90	92	90
Розсіл Генічеського солепідприємства						
0,4	83	85	89	86	84	72
0,5	84	96	95	98	83	70
1,0	87	97	96	97	85	68
1,5	86	98	97	96	88	67
1,5*	86	98	97	96	90	63
1,6	83	90	90	93	92	64

Частота низькочастотного УЗ - 100кГц, частота високочастотного УЗ - 1МГц. Час дії УЗ - 2хв. *В якості екстракційного реактиву використано

оливкове масло Relorefs» (США). Екстракцію проводили при температурі 35°C.

Таблиця 13.

Вплив часу дії двочастотного ультразвуку на ступінь витягу каротину при інтенсифікації процесу його екстракції з каротинового концентрату

Проба	Ступінь витягу каротину з розсолів, %					
	Час дії УЗ, хв					
	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Розсіл Геройського солепідприємства	95	98	99	99	93	93
Розсіл Генічеського солепідприємства	94	97	98	98	92	92
*Розсіл Генічеського солепідприємства	95	98	98	98	92	92

Параметри низькочастотного УЗ: частота 100кГц, інтенсивність 1Вт/см². Параметри високочастотного УЗ: частота 1МГц, інтенсивність 1

Вт/см². *В якості екстракційного реактиву використано оливкове масло Relorefs» (США). Екстракцію проводили при температурі 35°C.

Таблиця 14.

Вплив часу дії двочастотного ультразвуку на ступінь витягу каротину при інтенсифікації процесу його екстракції з каротинового концентрату

Проба	Ступінь витягу каротину, %					
	Температура, °C					
	29	30	35	40	45	46
Розсіл Геройського солепідприємства	94	99	98	99	95	93
Розсіл Генічеського солепідприємства	94	98	97	99	96	94
*Розсіл Генічеського солепідприємства	93	98	97	98	96	94

Параметри низькочастотного УЗ: частота 100кГц, інтенсивність 1Вт/см². Параметри високочастотного УЗ: частота 1МГц, інтенсивність

1Вт/см². Час дії - 2хв. *В якості екстракційного реактиву використано оливкове масло Relorefs» (США).