БИОСОРБЦИЯ НА СЕЛЕН ОТ ХЛЕБНИ ДРОЖДИ

Ваня Пепеляшева

Университет „Проф. д-р Ас. Златаров” - Бургас, Медицински колеж

BIOSORPTION OF SELENIUM FROM BREAD YEAST

Vanya Pepelyasheva

University “Prof. d-r Asen Zlatarov”, Burgas, Medical college

РЕЗЮМЕ

От литературни източници е известно, че недостигът на селен в човешкия организъм се свързва с редица заболявания и състояния като: аутоимунен хроничен тиреоидит; болест на Грейв; гуша; болест на Кешан; микседематозен кретинизъм; повишен риск от рак, инфекции, неврологични заболявания. Основен път за постъпването на селена в организма е чрез храната и напитките. Публикувани са данни, че неорганичният селен под формата на натриев селенит или селенат се усвоява по-слабо от животинските организми и човек в сравнение с органичния селен, съществуващ главно като селенови аминокиселини или обогатени клетки. Това мотивира необходимостта от изследването на възможността за обогатяване по метаболитен път на храна със селен, което да доведе до задоволяване на потребностите на човешкия организъм с този микроелемент. В настоящата статия е разгледан вариантът за обогатяване на хлебна мая със селен, като за целта са проследени динамиката за сорбирането му в дрождевите клетки, влиянието му върху способността на микробната популация да расте и да предизвиква набухване на тестото, за да бъде традиционно използвана биомасата в производството на тестени изделия, а не директната употреба на мая като вид храна или хранителна добавка.

Ключови думи: органично свързан селен, хлебни дрожди, биосорбция, малтазна активност

ABSTRACT

From literature it is known that selenium deficiency in the human body is associated with a number of diseases and conditions, such as autoimmune chronic thyroiditis; Grave's disease; goiter; Keshan disease; endemic cretinism; increased risk of cancer, infections, neurological disorders. (1) The main source of selenium intake for the human body is through food and beverages. According to published data the inorganic selenium in the form of sodium selenite or selenate is absorbed less by animal organisms and humans than the organic selenium that exists mainly in the form of selenium amino acids or enriched cells. (2) This motivates the need to study the possibility of food enrichment with selenium through metabolic pathways that can fulfill the needs of the human body with this element. This article considers the enrichment of bread yeast with selenium. For this purpose the dynamics of selenium sorption by the yeast cells and its impact on the ability of the microbial population to grow and cause swelling of the dough, in order to enable the traditional use of the biomass for bakery and pastry production instead of the direct use of bread yeast as a type of food or dietary supplement, are traced.

Keywords: organically bound selenium, yeast bread, biosorption, maltose activity

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Изследванията са проведени с шам *Saccharomyces cerevisiae* RD-1, изолиран в Института по микробиология към БАН, който е и един от шамовете, използвани като производствени в „Хлебна мая” ООД – гр. Русе, и регистриран в Национална банка за промишлени микроорганизми и клетъчни култури под №2086. Използвано е периодично култивиране с подхранване на дрождите (*fed batch culture*). За въглероден източник (захароза) в хранителната среда е използвана меласа, което се практикува при производството на хлебна мая. За осигуряване на оптимални концентрации на макроелементите и растежните стимулатори, необходими на микробиалната клетка, към източника на захари в подходящата последователност са добавени неорганични соли с квалификация за чистота р.а. и дрождев екстракт. Култивирането е извършено в ферментор „Arlison” и са поддържани стойности на температура, pH и pO_2 , които са оптимални за популацията. Селен в хранителната среда е подсигуряван чрез добавяне на натриев селенит в количества, осигуряващи следните концентрации на химичния елемент в културалната течност ($mg.dm^{-3}$): 2, 5, 10, 15, 20, 30, 60, 90.

Концентрацията на биомаса е определяна чрез измерване абсорбцията на културалната течност на „Spectrol 11” при дължина на вълната 610 nm и по следващо изчисляване като абсолютно суха биомаса по предварително изработена стандартна права.

Съдържанието на селен в културалната течност е определяно по йодометричен метод, основаващ се на определяне на концентрацията на окислител чрез косвено титруване.

Концентрацията на захари (въглеродния източник) в културалната течност, която съдържа меласа, е определяна чрез метод на Shoorl.

Малтазната активност на дрождевата биомаса е определяна чрез микрогазометрична система на Елецки.

Специфичната скорост на акумулацията на селен е определяна по формулата:

$$v = dZ / (X \cdot dt) \quad (1)$$

където:

v е специфична скорост на акумулацията на селен, $mg.g^{-1}.h^{-1}$;

X е количеството биомаса в определен момент t , $g.dm^{-3}$;

dZ е количеството кумулиран селен за време t , $g.dm^{-3}$.

Относителната скорост на растеж на биомасата е определяна по формулата:

$$\mu = dX / (X \cdot dt) \quad (2)$$

където:

μ е относителната скорост на растеж на биомасата, h^{-1} ;

dX е количеството натрупана биомаса за време t , $g.dm^{-3}$;

Опитите са проведени в 6-кратна повторяемост. Данните в таблиците и графиките са средноаритметични стойности.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

На Табл. 1 са представени данните за влиянието върху способността на дрождевата популация да нараства при различно съдържание на селен в хранителната среда. Вижда се, че с увеличаване на количеството на селен над 10 $mg.dm^{-3}$

Таблица 1. Растеж на хлебопекарски дрожди в среда със селен

Селен, $mg.dm^{-3}$	$X, g.dm^{-3}$	μ, h^{-1}	Консумиран субстрат, $mg.dm^{-3}$
0	3,19	0,050	12,2
2	3,02	0,049	12,2
5	2,99	0,049	12,1
10	2,76	0,047	12,1
15	1,99	0,038	12,1
20	1,82	0,036	12,1
30	1,47	0,031	12,0
60	1,30	0,028	11,9
90	0,71	0,018	11,8

в културалната течност растежните параметри на културата – синтезирана биомаса, и относителна скорост на растеж, определена по формула (4), бързо намаляват. Но при всички изследвани концентрации на селен консумацията на въглеродния източник се запазва постоянна, въпреки ясно изразеното намаляване на способността на микробната популация да нараства. Следователно, може да се допусне, че при наличие на селен над определено критично ниво клетките променят механизма на метаболизиране на въглеродния източник.

Внесеният селенит в хранителната среда се усвоява от микробната популация, което е видно от Фигура 1. Като сорбцията му нараства успоредно с увеличаване съдържанието на селенита. При стойности от 2 mg.dm^{-3} до 20 mg.dm^{-3} Se в хранителната среда и количеството на усвоения микроелемент достига до 30% от внесеното количество.

Биосорбция на селен

Фиг. 1. Биосорбция на селен

(o) - сорбиран селен от биомасата, mg.g^{-1}
(•) - сорбиран селен спрямо внесения в културалната среда, %

Тази кинетика на биосорбцията поставя въпроса кой е най-благоприятният момент от култивирането на хлебопекарските дрожди, в който да се внесе този есенциален микроелемент в културалната течност, за да бъде максимално усвоен от клетките. Проведени са експерименти, при които добавянето на селен е започнало на първия час, на дванадесетия час или на двадесет и четвъртия час. От Фигури 2, 3 и 4 се вижда, че при добавяне на селен след първия час шокът, който преживяват клетките, се преодолява най-бързо и в интервала между трети и шести популацията нараства най-бързо и почти достига стойностите на контролата, в която няма добавен селенит в хранителната среда. Младата популация по-лес-

но понася селеновия шок. При концентрация на селена над 60 mg.dm^{-3} биомасата придобива червен цвят, а културалната течност остава неочветена. Такова явление е описано и при други микроорганизми (2,3).

Синтез на биомаса при внасяне на селен след първи час на култивиране

Фиг. 2. Синтез на биомаса при внасяне на селен след първия час на култивиране

(o) - контрола, култивиране с 0 mg.dm^{-3} Se
(x) - култивиране с 10 mg.dm^{-3} Se
(•) - култивиране с 60 mg.dm^{-3} Se

Синтезиране на биомаса при внасяне на селен след десетия час на култивиране

Фиг. 3. Синтез на биомаса при внасяне на селен след десетия час на култивиране

(o) - контрола, култивиране с 0 mg.dm^{-3} Se
(x) - култивиране с 10 mg.dm^{-3} Se
(•) - култивиране с 60 mg.dm^{-3} Se

Синтез на биомаса при внасяне на селен след двадесет и четвърти час на култивиране

Фиг. 4. Синтез на биомаса при внасяне на селен след двадесет и четвърти час на култивиране

(o) - контрола, култивиране с 0 mg.dm^{-3} Se
(x) - култивиране с 10 mg.dm^{-3} Se
(•) - култивиране с 60 mg.dm^{-3} Se

Може ли тези обогатени на селен хлебопекарски дрожди да се използват за приготвяне на тестени изделия. За целта е необходимо да се запази или подобри малтазната активност на дрождите, тъй като тя е тази, която води до набухване на тестото. Експерименталните данни в Табл. 2 показват, че тя се влошава при добавянето на селенита. Това влошаване е най-слабо, когато добавянето му започне още след първия час на култивиране на щам и малтазната активност се запазва на близо 70% спрямо контролата, при която не се внася селенит в хранителната среда.

Таблица 2. Малтазна активност в зависимост от времето на добавяне на селен в средата

Se в хранителната среда, mg.dm ⁻³	Малтазна активност	Време на добавяне на селенит		
		в 1-я час	в 10-я час	в 24-я час
0 (контрола)	cm ³ CO ₂ .g ⁻¹ .h ⁻¹	159,1	90,2	88,5
	% спрямо контролата	100	100	100
10	cm ³ CO ₂ .g ⁻¹ .h ⁻¹	110,5	35,3	11,5
	% спрямо контролата	69,5	39,1	13,0
60	cm ³ CO ₂ .g ⁻¹ .h ⁻¹	92,5	34,2	9,0
	% спрямо контролата	58,0	37,9	10,2

ИЗВОДИ

Хлебопекарските дрожди от щам *Saccharomyces cerevisiae* RD-1 сорбират селен със скорост 0,25 mg.g⁻¹.h⁻¹, изчислена по формула (1), при концентрация на този елемент в хранителната среда 20 mg.dm⁻³. Над нея се проявява селенов шок, който само младите популации постепенно преодоляват. Усвояването на селен от живи клетки ги прави подходяща форма за внасяне на биологично активен селен в организма.

Сорбираният от клетките селен влошава хлебопекарските им качества, инхибирайки малтазната активност. Този промяна в метаболизма на микробиалните клетки ще затрудни използването на обогатената на селен мая за производство на тестени изделия без промяна на технологичните процеси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавраилова, Д. Селен – биологична роля за здравето // Наука Диететика, 2013, бр. 1-2, с. 5-9.
2. Garbisu C., Karlson D., Adamkiewicz M., Yee B.C., Wong H.Y., Resto E. et al., Mobilization of selenite by *Ralstonia*. Morphological and biochemical responses of *Bacillus subtilis* to selenite stress, *Biofactors*, 1999, 10, 311-319.
3. Roux M., Sarret G., Pignot-Paintrand I., Fontecave M., Coves J., Mobilization of Selenite by *Ralstonia metallidurans* CH 34, *Applied and Environmental Microbiology*, 2001, 67, № 2, 769-773.
4. Schrauzer G.N., Selenomethionine: A Review of Its Nutritional Significance, *Metabolism and Toxicity*, *J. Nutr.*, 2000, 130, № 7, 1653-1656.

Адрес за кореспонденция:

Ваня Пепеляшева
гр. Бургас
„Проф. д-р Ас. Златаров”,
Медицински колеж, бул. „Ст. Стамболов”, №69
e-mail: vaniamp@mail.bg