

Биолог. журн. Армении, 1-2 (57), 2005

УДК 577.23

ՄԵԹԱՆԱՅԻՆ ԽՍՈՐՄԱՆ ՕԳՏԱԳՈՐԾՈՒՄԸ ԽՍՈՐՈՂ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐՈՒԹՅԱՆ ԹԱՓՈՆՆԵՐԻ ԿԵՐԱՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՄԱՐ

Լ.Գ. ԱՆՏՈՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Մանրէների Ավանդադրման Հանրապետական Կենտրոն,
378510, ք. Սրովյան

Փորձարկվել և ցույց են տրվել գարեջրի, գինու և սպիրտի տեղական արտադրությունների օրգանական թափոնների վերամշակման համար մեթանային խմորման արդյունավետ օգտագործման պայմանները: Հաստատվել է օգտագործվող սուբստրատի նկատմամբ հարմարեցված մեթանների կիրառման արտադրողականությունը և նրանց պահպանման հնարավորությունը հեղուկ ազոտում:

Выявлены условия эффективного использования метанового брожения для переработки органических отходов местной пивоваренной, винодельческой и спиртовой промышленности. Установлены продуктивность применения адаптированных к используемому субстрату заквасок и возможность консервации их в жидком азоте.

By-products and wastes of domestic fermentation industry have been applied for methane fermentation and the efficient conditions for the process have been revealed. The need for the use of well-adapted to the substrate used of methanogenic starters are emphasized. The cryoconservation (liquid nitrogen -196°) of the starters has been established without the loss of viability and reproduction of the methanogenic activity.

Խմորող արդյունաբերության թափոններ – մեթանառաջացում - կենսազագ

Հայաստանում խմորող արտադրությունների կտրուկ զարգացման և խոշոր արտադրական համալիրների ստեղծման հետ արտահերթ խնդիրներ են առաջանում կապված արտադրության արդյունավետ կառավարման հետ: Այդ տեսակետից առանձնապես կարևոր է արտադրության թափոնների ոչ միայն վնասագործումը, այլև լիարժեք օգտագործումը: Այս առնչությամբ շատ շահավետ է մեթանային խմորումը թափոնները ավելի արդյունավետ օգտագործելու և վնասագործելու համար:

Մեթանային խմորման պրոցեսը ընթանում է ոչ ստերիլ պայմաններում և բուսական ու կենդանական ծագման մնացորդներում առկա բազմազան միկրոօրգանիզմներ այդ թվում հիվանդածին ձևեր, հանդիսանում են այս թափոնների վերամշակման համար մեթանային խմորման, հատկապես բարձր ջերմաստիճաններում, օգտագործման նպատակահարմարության ապացույց [2-4]: Հայաստանում որոշ խմորող արտադրությունների թափոնների օգտագործումը վիտամին B_{12} ստացման համար հաստատվել է Բալայանի և համահեղինակների կողմից [1]:

Մեր աշխատանքների հիմնական նպատակ է հանդիսացել այդ

բազմակողմանի պրոցեսի ուսումնասիրությունը խմորող արտադրությունների թափոնների վերամշակման և օգտագործման համար:

Նյութ և մեթոդ: Օգտագործվել են գարեջրի, սպիրտի և գինու արտադրական թափոններ (կենսազանգված) և հոսքաջրեր: Մեթանային խմորումը տարվել է լաբորատոր պայմաններում 1 և 22 Երում, որոնք տեղադրվել են 40° և 50° թերմոստատներում: Առաջացած կենսազազի ծավալը չափվել է ըստ դուրս մղված ջրի ծավալի, որը համապատասխանում էր դուրս մղված գազի ծավալին 1:1 հարաբերությամբ: Արդյունքները գրանցվել են սկսած 3-րդ օրվանից յուրաքանչյուր կենտ օր, մինչև 15-րդ օրը: Սուբստրատների pH մինչև մերանների ավելացումը կարգավորվել է մինչև pH 7,0 - 7,5:

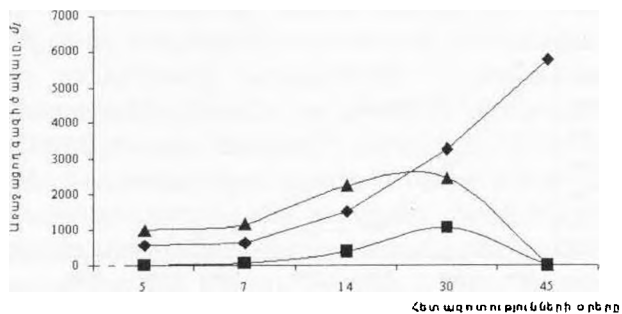
Արդյունքներ և քննարկում: Օգտագործվող սուբստրատների մեթանային խմորման պրոցեսների ապահովման համար կարևորագույն պայմանը մեր համար հանդիսացել է բարենպաստ և արդյունավետ մերանի ցանքսանյութի ընտրությունը և կիրառումը:

Աշխատանքում օգտագործվել են Հայաստանի տարբեր խմորող արտադրությունների թափոններ (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Հայաստանի խմորող արտադրությունների ուսումնասիրված թափոնների բնութագրերը

Անվանումը	Ծագումը	Հումքը	Մշակումը
Սպիրտային խյուս	Աբովյանի սպիրտի գործարան	Խոշոր աղացած ցորենի ալյուր	Ամիլոլիտիկ հիդրոլիզ, սպիրտային խմորում, թորում
Գարեջրի խյուս	ՄՊԸ «Երևան գարեջուր»	Գարի	Գարու շաքարացումը ածիկով, ֆերմենտացիա, ֆիլտրացիա
Գինու խյուս	Գինու գործարան	Խաղող (մուսկատ)	Խաղողի հյութի սպիրտային խմորում, ֆիլտրացիա
Գետնախնձոր	Կոտայքի մարզ	Գետնախնձորի պալարներ	Լվացում, մանրացում, լվացում տաք ջրով, ֆիլտրացիա

Հաշվի առնելով թափոնների յուրահատկությունները բոլոր փորձարկված սուբստրատները օգտագործվել են միանման պայմաններում և օպտիմալացվել են միջավայրի pH (7,0), ջերմաստիճանը և կիրառված կուլտուրալ հեղուկի ծավալը: Փորձերում օգտագործվել են ստերիլիզացված սուբստրատներ: Փորձերի արդյունքում հաստատվել է, որ տվյալ փորձարկված սուբստրատին հարմարեցված մեթանային դիրտը արագացնում է մեթանային պրոցեսը: Նույնանման փորձեր կատարվել են սպիրտի, գինու,



Նկ. 1. Մեթանային խմորման պրոցեսների ջերմաստիճանից կախված կենսազազի արտադրումը: ▲ - ԽԵՄ գոմաղբ, 50°; ■ - ԽԵՄ գոմաղբ, 40°; ♦ - թռչնաղբ, 40°:

գարեջրի դիրտի օգտագործմամբ և գետնախնձորի պալարների մշակման հետևանքով առաջացած թափոնների հետ, որոնք հաստատել են նշված եզրակացությունը:

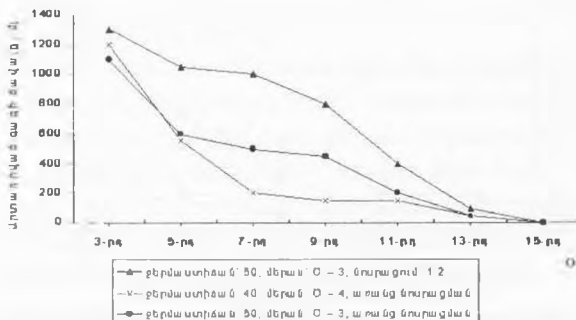
Նկ. 1-ում ցույց է տրված մեթանագոյացումը 40° և 50° ֆերմենտացիայի ջերմաստիճաններում խոշոր եղջերավոր անասունների (խեւ) գոմաղբի և 50° թռչնաղբի մերանների ավելացումով: Թերմոֆիլ պայմաններում տեղի է ունենում սուբստրատի մասնակի պաստերիզացում, որը թույլ է տալիս հետագայում օգտագործել վերամշակված սուբստրատը՝ մեթանային դիրտը որպես վիտամին B_{12} -ի ստացման աղբյուր և օրգանական պարարտանյութ: Հետաքրքրական է, որ 1 տարվա պահպանման չորացված մեթանային դիրտը պահպանում է մեթանագեն միկրոֆլորան, ինչը կարելի է գործնականորեն կիրառել և կոնսերվացնել մերան երկարատև ժամանակով:

Աղյուսակ 2. Տարբեր ծագում ունեցող մերանների ազդեցությունը մեթանային խմորման պրոցեսի վրա և pH-ի դինամիկան

Մերան / պրոցեսի ջերմաստի- ժանային ոեծիմ	Առաջացած գազի ծավալը (մլ) և pH-ի դինամիկան										Առաջացած գազի ընդհանուր ծավալը, մլ
	5-րդ օր		7-րդ օր		14-րդ օր		30-րդ օր		45-րդ օր		
	գազ	pH	գազ	pH	գազ	pH	գազ	pH	գազ	pH	
խեւ գոմաղբ / 50°	1000	7,0	1150 ^{+150*}	7,0	2250 ^{+1100*}	7,0	2440 ^{+190*}	7,0	-	7,0	2440
խեւ գոմաղբ / 40°	-	7,0	-	7,0	370	4,0'	1040 ^{+670*}	7,0	-	7,0	1040
խեւ չորացված գոմաղբ / 40°	-	7,0	-	7,0	310	4,0'	1220 ^{+910*}	7,0	-	7,0	1220
Թռչնաղբ / 40°	560	9,0	-	9,0	1250 ^{+690*}	4,0'	3270 ^{+2020*}	9,0	5770 ⁺¹²⁵⁰	7,0	5770

Ծանոցում. նշանները, [†] - գրանցման ժամանակահատվածում արտադրված գազի բացարձակ ծավալը, ^{*/} - գազի արտադրման բացակայություն, [†] - pH-ի ուղղում.

Ներկայացված նյութերը վկայում են մեթանային խմորման թույլ թերմոֆիլ պայմաններում անցկացման հնարավորության և ակնառու նպատակահարմարության մասին որպես ցանքսանյութ թռչնաղբից ստացված մերան օգտագործելով (աղ. 2):



Նկ. 2. Գարեջրի խյուսի մեթանային խմորման դինամիկան

Նկար 2-ում ներկայացված են տարբեր նոսրացումներով և ավելացված մերաններով գարեջրի խյուսի մեթանային խմորման դինամիկան տարբեր ջերմաստիճաններում: Հաստատվել է ընդհանուր օրինաչափություն մեթանագոյացման առաջին 5-7 օրը նկատվում է բարձր գազառաջացում,

հետագայում մինչև 15-րդ օրը, պրոցեսի գրեթե լրիվ դադարում:

Անհրաժեշտ է նշել, որ մեթանառաջացման պրոցեսներում մերանների և սուբստրատների ծագմանը և նրանց ելային բաղադրությանը զուգահեռ, կարևորագույն դեր է խաղում նաև խմորման ջերմաստիճանային ռեժիմը: Այսպես, 40° ջերմաստիճանում լավագույն ձևով են դրսևորվում. 1-ին տարբերակը առանց սուբստրատի նոսրացման և 30°-ի տակ ակտիվացրած մեթանային դիրտի ավելացումով որպես մերան, 15 օրվա ընթացքում 1780 մլ այրվող գազի արտադրմամբ, 3-րդ տարբերակը առանց սուբստրատի նոսրացման և Ծ-4 (40°-ի տակ ակտիվացրած մեթանային դիրտ) մերանով 2300 մլ, 5-րդ տարբերակը՝ նոսրացում 1:2 և թռչնադր մերանով 2600 մլ (աղ. 3):

Աղյուսակ 3. Գարեջրի խյուսի մեթանային խմորում

Բնութագիրը	Արտադրված գազի ծավալը ըստ օրերի, մլ							Ընդհանուր, մլ
	3-րդ	5-րդ	7-րդ	9-րդ	11-րդ	13-րդ	15-րդ	
Մեթանային խմորում, 40°: մերան՝ Ծ-3; առանց նոսրացման	1500	150	50	40	20	20	0	1780
Մեթանային խմորում, 50°: մերան՝ Ծ-3; առանց նոսրացման	1100	600	500	450	200	50	0	3000
Մեթանային խմորում, 40°: մերան՝ Ծ-4; առանց նոսրացման	1200	550	200	150	150	50	0	2300
Մեթանային խմորում, 50°: մերան՝ Ծ-4; առանց նոսրացման	0	950	600	400	350	50	0	2350
Մեթանային խմորում, 40°: մերան՝ Ծ-3; նոսրացում՝ 1:2	850	600	500	450	150	50	0	2600
Մեթանային խմորում, 50°: մերան՝ Ծ-3; նոսրացում՝ 1:2	1300	1050	1000	800	400	100	0	4650
Մեթանային խմորում, 50°: մերան՝ Ծ-3; նոսրացում՝ 1:2	900	700	300	250	200	100	0	2450
Մեթանային խմորում, 40°: մերան՝ Ծ-4; նոսրացում՝ 1:3	200	0	0	0	0	0	0	200
Մեթանային խմորում, 50°: մերան՝ Ծ-4; նոսրացում՝ 1:3	400	350	100	90	50	50	0	1040

Գինու խյուսի մեթանագոյացումը 40° ջերմաստիճանում լավագույն ձևով են դրսևորվում. 1-ին տարբերակը առանց սուբստրատի նոսրացման և 40°-ի տակ ակտիվացրած մեթանային դիրտի ավելացումով որպես մերան, 15 օրվա ընթացքում 3370 մլ այրվող գազի արտադրմամբ, 3-րդ տարբերակը սուբստրատի 1:1 նոսրացմամբ՝ 2070 մլ, 9-րդ տարբերակը առանց նոսրացման, առանց նստվածքի բաժանման՝ 2350մլ, 11-րդ տարբերակը սուբստրատի 1:1 նոսրացմամբ (նստվածք) 2100 մլ, 13-րդ տարբերակը սուբստրատի 1:2 նոսրացմամբ (նստվածք) 4150 մլ: Բոլոր տարբերակներին ավելացվել է թռչնադրի մերանը:

Հատուկ աշխատանքներ են տարվել մեթանային մերանների երկարատև պահպանման ուղղությամբ: Այդ նպատակով փորձարկվել են տարբեր մեթոդներ, որոնք օգտագործվում են մանրէաբանության մեջ (չորացում, լիոֆիլիզացիա, հեղուկ ազոտ և այլն): Հետազոտվել են բոլոր փորձարկված մեթանային մերանները: Ստացված տվյալները հաստատեցին հեղուկ ազոտի (-196°) որոշակի առավելությունները մեթանային մերանի / մակարդի կենսունակության և վերարտադրման ակտիվության պահպանման համար:

Այսպիսով

- Հայաստանի խմորող և ալկոհոլային արտադրությունների թափոնները հանդիսանում են լիարժեք պիտանի սուբստրատներ մեթանային խմորման համար նրանց վերամշակումով կենսազազի, օրգանական պարարտանյութերի և կերանյութերի ստացման նպատակով;

- խմորող արտադրությունների թափոնների էֆեկտիվ մեթանային խմորում ապահովելու համար, բացի հայտնի պայմաններից, անհրաժեշտ է կիրառել օգտագործվող նյութերին հարմարեցված (ադապտացված) ցանքսանյութեր (մերաններ), որոնք ստացվում են նրանց պարբերական պասսաժներով յուրահատուկ մեթանագեն նյութերի վրա օպտիմալ պայմաններում:

- Հաստատված է մեթանաբակտերիաների մերանի երկարատև պահպանումը կրիոկոնսերվացիայի մեթոդով հեղուկ ազոտում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Балаян А.М., Мелкумян А.Г., Африкян Э.К.* Биолог. журн. Армении, 50, 3-4, 187-189, 1997.
2. *Бонч-Осмоловская Е.А.* Успехи микробиологии. М., Наука, 14, 106-123, 1979.
3. *Калюжный С.В., Ковалев Г.В., Михантьева Т.В., Скляр В.И., Сеницын Р.П., Варфоломеев С.Д.* Биотехнология. 4, 4, 230-232, 1988.
4. *Квеситадзе Г.И., Безбородов А.М.* Введение в биотехнологию. М., Наука. 284. 2002.

Поступила 16.11.2005