



ՀՏԴ 631.333.4

ՄԵԹԱՆՏԵՆԿ ՄԱՏՈՒՑՎՈՂ ԳՈՄԱՂԲԻ ՕՐԱԿԱՆ ԲԱԺՆԱԶՎՓԻ ԵՎ ԲԱԺՆԱՄԱՍԵՐԻ ՇԱՎԱԼՆԵՐԻ ՕՊՏԻՄԱԼԻԶԱՑԻԱ

Ս.Ե. Մարգարյան *տեխ.գ.դ.*, Ա.Վ. Ալթունյան *տեխ.գ.թ.*, Ա.Գ. Մազմանյան *տեխ.գ.թ.*, Գ.Յ. Դանիելյան *տեխ.գ.թ.*

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան

smarkaryan1@gmail.com, artur.altunyan@mail.ru, armmaz@mail.ru, gevorgdanielyan1956@gmail.com

Տ Ե Ղ Ե Կ Ո Ւ Թ Յ Ո Ւ Ն

Բանալի բառեր՝

*տեղակայանք,
կենսագագ,
գոմաղբակուտակիչ ամբար,
սուբստրատ,
անաերոբ*

Ա Մ Փ Ո Փ Ա Գ Ի Ր

Հոդվածում ներկայացված են մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրական բաժնաչափերի և բաժնամասերի՝ անաերոբ խմորման, կենսագագի և խմորված սուբստրատի որակի, ինչպես նաև շրջակա միջավայրի վրա ազդեցության գնահատման մեթոդներն ու արդյունքները:

Հաշվարկների միջոցով որոշվել են մեկ օրում գոմաղբակուտակիչ ամբարից մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օպտիմալ բաժնաչափերը և բաժնամասերը: Գիտափորձերի արդյունքները հնարավորություն են տալիս օպտիմալացնել կենսագագային տեղակայանքների շահագործման ռեժիմները, ավելացնել կենսագագի ելքը, բարձրացնել օրգանական պարարտանյութի որակը և տնտեսական արդյունավետությունը:

Նախաբան

Անաերոբ խմորման արդյունավետության վրա որոշակի ազդեցություն է գործում մեթանտենկ մատուցվող հեղուկ գոմաղբի օրական բաժնաչափը: Գիտափորձերով հաստատվել է, որ գոմաղբակուտակիչ ամբարից մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրական բաժնաչափը պետք է կազմի մեթանտենկում պարունակվող գոմաղբի 5-15 %-ը: Զանի որ նշված միջակայքը բավական մեծ է, ուստի ճշգրիտ տոկոսային հարաբերություն ընտրելու նպատակով ներկայացնում ենք հետազոտությունների տվյալներն ըստ համապատասխան հաշվարկների և վերլուծությունների:

Նյութը և մեթոդները

Հնարավորինս շատ կենսագագ ստանալու նպատակով

հաճախ ավելացնում են մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի քանակությունը՝ հասցնելով նույնիսկ 20-30 %: Արդյունքում տեղի է ունենում գոմաղբի ոչ բավարար խմորում և ֆերմենտացում: Ընդ որում՝ արտադրված կենսագագի տեսակարար ելքը և մեթանի պարունակությունը նվազում են, ստացվում է անորակ օրգանական պարարտանյութ, և տարածվում գարշահոտություն: Օրվա ընթացքում մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի բաժնաչափը փոքրացնելու դեպքում նվազում է անաերոբ մանրէների սննդատարրերի պարունակությունը, ինչը նույնպես հանգեցնում է կենսագագի ելքի կրճատման:

Այսպես՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի 5 % օրական բաժնաչափի դեպքում գագի մեջ մեթանի պարունակությունը կազմում է 65-68 %, 10, 15, 20, 25 % բաժնաչափերի դեպքում՝ համապատասխանաբար 61-63, 54-59, 51-58, 49-56 % և այլն (A.A. Kovanev, 1998):

Մի շարք հետազոտողներ մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի օրական բաժնաչափի վերաբերյալ ներկայացրել են տարբեր առաջարկություններ (В. Баадер и др., 1982, В.С. Дубровский, У.Э. Виестур, 1988, А.А. Ковалев, 1998, О.М. Осмонов, 2012, R. Braun, J. Meyrath, 1981): Ըստ գիտափորձերի՝ որպեսզի մեթանտենկում ջերմային ռեժիմը չխախտվի, և նորմալ պայմաններում պահպանվի միկրոտարրերի ակտիվությունը, նպատակահարմար է, որ սուբստրատի նախատեսված բաժնաչափն օրվա ընթացքում մեթանտենկ մատուցվի մի քանի անգամ՝ փոքր բաժնամասերով: Մատուցման նման կարգը դրական ազդեցություն է գործում խմորման ինտենսիվության և գազանջատման վրա: Սակայն միաժամանակ մեծանում են աշխատանքային ծախսումները և էլեկտրաէներգիայի ծախսը (խառնիչի աշխատանքով պայմանավորված): Ուստի առաջարկվում է մատուցումը կատարել 4-6 բաժնամասերով:

Մեթանտենկին մատուցվող սուբստրատի օրական բաժնաչափը, բաժնամասերի քանակը և ծավալը ճշտվել են համապատասխան հաշվարկներով: Որպես օրինակ հաշվարկել ենք մեկ գլուխ կովի հաշվով 92 % խոնավությամբ հեղուկ գոմաղբի ծավալը՝ 0,11 մ³, և 20 գլուխ կովի գոմաղբի (2,2 մ³) անաերոբ մշակման համար նախատեսված մեթանտենկի ծավալը՝ 27,5 մ³, եթե գոմաղբը մատուցվում է օրական 10 % բաժնաչափով (Ս.Ե. Մարգարյան, 2020): Օպտիմալ բաժնաչափը և բաժնամասերը որոշելու նպատակով հաշվարկները կատարվել են ըստ 5, 10 և 15 % բաժնաչափերի և համապատասխան բաժնամասերի:

Տեխնոլոգիական պրոցեսի ընթացքում խմորման առավել բարձր ինտենսիվություն է գրանցվում, երբ միավոր ժամանակում մեթանտենկի պարունակությանն ավելացվում է օպտիմալ ջերմաստիճանի այնքան գոմաղբ, որի դեպքում մեթանտենկում դիտվում է ջերմաստիճանի նվազագույն փոփոխություն և նորմալ ջերմաստիճանն արագ է վերականգնվում:

Հետազոտությունների (Ս.Ե. Մարգարյան, 2020, В. Баадер и др., 1982) արդյունքներով հիմնավորվել են մեթանային խմորման կենսագազային տեղակայանքի ջերմաստիճանային ռեժիմները. մեզոֆիլայինը՝ 33...38 °C, թերմոֆիլայինը՝ 53...55 °C, ջերմաստիճանային տատանումներն աշխատանքի ընթացքում՝ ±2 °C: Եթե թարմ գոմաղբ ավելացնելուց հետո մեթանտենկում ջերմաստիճանը խախտվում է, մի քանի ժամվա ընթացքում պետք է նորմալացնել:

Մեթանտենկ մատուցվող տարբեր ջերմաստիճանի սուբստրատների բաժնաչափերի և բաժնամասերի օպտիմալ քանակությունները որոշվել են ըստ մուտքային տվյալների հաշվարկների.

- մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի օրական բաժնաչափերը՝ 5, 10, 15 %, մեթանտենկում սուբստրատի պարունակությունը՝ 22 մ³,
- բաժնամասերը 5 % բաժնաչափի դեպքում՝ 1,0, 1,5,

2,5, և 5 %, մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի բաժնամասերը՝ 0,22, 0,33, 0,55, և 1,10 մ³,

- բաժնամասերը 10 % բաժնաչափի դեպքում՝ 2, 3, 5 և 10 %, մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի բաժնամասերը՝ 0,44, 0,66, 1,10 և 2,20 մ³,
- բաժնամասերը 15 % բաժնաչափի դեպքում՝ 3, 5, 7 և 15 %, մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի բաժնամասերը՝ 0,66, 1,10, 1,54 և 3,30 մ³:

Առաջին երեք թվերը հիմնական բաժնամասերն են, իսկ 5, 10, 15 %-ը և 1,10, 2,20, 3,30 մ³-ը՝ մեկ բաժնամասով մատուցվող քանակությունները: Այսինքն՝ նախապես ընտրվել է մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի 3 բաժնամաս, ապա ավելացվել մատուցվող տարբերակները:

Յուրաքանչյուր բաժնաչափի համար կատարվել են ջերմաստիճանի հաշվարկներ, որոնք հնարավորություն են տալիս օպտիմալացնել ստացվող տվյալները: Ընդ որում՝ անհրաժեշտության դեպքում բաժնամասերի թիվը կարելի է մեծացնել: Հաշվի է առնվել նաև այն հանգամանքը, որ մեթանտենկ լցված սուբստրատն անհրաժեշտ է օրական 5-6 անգամ խառնել, մինչև ստացվի համասեռ զանգված: Միաժամանակ պետք է թույլ չտալ, որ առաջանա նստվածք, մակերևույթը կեղևակալի և խանգարի կենսագազի առաջացմանը: Ըստ անաերոբ մշակման տեխնոլոգիայի՝ մեթանտենկում սուբստրատը համասեռ վիճակում պահելու համար անհրաժեշտ է խառնել նաև յուրաքանչյուր բաժնամասի մատուցումից առաջ և հետո:

Գոմաղբակուտակիչ ամբարը տեղակայված է անասնաշենքի նախամուտքում: Ամբարում գոմաղբի ջերմաստիճանը միշտ 0 °C-ից բարձր է և, արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանով պայմանավորված, տատանվում է +2...25 °C սահմանում: Հաշվարկները կատարվել են մեթանտենկ մատուցվող սուբստրատի 5, 10, 15, 25 °C ջերմաստիճանների համար:

Բաժնամասերի թիվը ($n_{\text{բմ}}$) և ծավալը ($V_{\text{բմ}}$) էական ազդեցություն են գործում անաերոբ պրոցեսի ջերմաստիճանային ռեժիմի, հետևաբար նաև գոմաղբի խմորման ինտենսիվության ու մեթանագոյացնող մանրէների ակտիվության վրա:

Մեթանտենկում խմորվող գոմաղբի ջերմաստիճանի փոփոխությունն առաջարկվում է հաշվարկել հետևյալ արտահայտությամբ.

$$t_{\text{մ.դ.}} = \frac{V_{\text{բմ}} \cdot t_{\text{մ.դ}} + (V_{\text{մ.գ}} - V_{\text{հ.գ}}) \cdot t_{\text{մ.գ}}}{V_{\text{բմ}} + (V_{\text{մ.գ}} - V_{\text{հ.գ}})},$$

որտեղ $V_{\text{բմ}}$ -ն մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի բաժնամասի ծավալն է, մ³, $t_{\text{մ.դ}}$ -ն՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի ջերմաստիճանը, °C, $V_{\text{մ.գ}}$ -ն՝ մեթանտենկում գոմաղբի ծավալը, մ³, $V_{\text{հ.գ}}$ -ն՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի բաժնամասին համարժեք 34 °C ջերմաստիճանի հեռացվող գոմաղբի ծավալը, $V_{\text{բմ}}=V_{\text{մ.գ}}$, մ³, $t_{\text{մ.գ}}$ -ն՝ մեթանտենկում գոմաղբի ջերմաստիճանը, °C, $t_{\text{մ.գ}}=34$ °C:

Արդյունքները և վերլուծությունը

Ելակետային տվյալների հիման վրա կատարված հաշվարկների արդյունքները ներկայացված են գծապատկերի տեսքով:

Ըստ գծապատկերի՝ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրական օպտիմալ բաժնաչափը 10-15 %-ն է: Սակայն, հաշվի առնելով կենսագազի և օրգանական պարարտանյութի որակական ցուցանիշները, երաշխավորվում է գոմաղբի օրական մատուցման 10 % բաժնաչափը:

Գծապատկերի բոլոր տարբերակներում ստվերագծերով պատված հատվածները ցույց են տալիս, որ օրական մշակվող գոմաղբի ցանկացած երեք հիմնական բաժնամասերի մատուցումից հետո մեթանտենկում ջերմաստիճանի փոփոխությունը գտնվում է թույլատրելի $\pm 2^\circ\text{C}$ սահմանում: Կորեքը նշված հատվածներից դուրս են եկած հիմնականում ա, բ և գ տարբերակներում, այսինքն՝ մեկ բաժնամասով գոմաղբի մատուցման դեպքում:

Այսպես, եթե գոմաղբը մեթանտենկ է մատուցվում նախատեսված երեք հիմնական բաժնամասերով, ապա մատուցվող գոմաղբի ջերմաստիճանի $5\ldots 25^\circ\text{C}$ և մշակման ենթակա գոմաղբի բաժնաչափերի 5-15 % տատանումները չեն խանգարում, որ մեթանտենկում խմորման ջերմաստիճանների տարբերությունները կազմեն մինչև $\pm 2^\circ\text{C}$: Չարկ է նշել, որ կենսագազի և օրգանական պարարտանյութի որակական հատկանիշ-

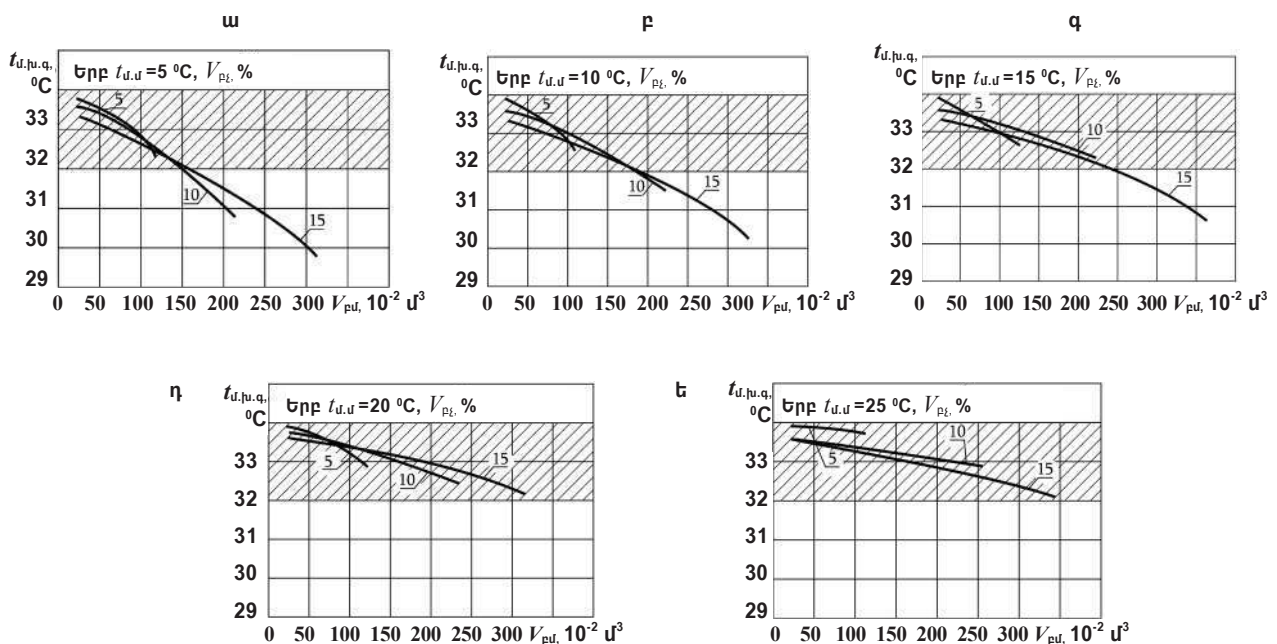
ները բարձրացնելու նպատակով հնարավոր է ապահովել նպաստավոր ջերմաստիճանային ռեժիմներ:

Անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ ձմռանն արտաքին միջավայրի ջերմաստիճանը բացասաբար է անդրադառնում չտաքացվող անասնաշենքի ներսի, ինչպես նաև ընդունարանում կուտակվող և մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի ջերմաստիճանների վրա: Գրանցվում են $5\ldots 25^\circ\text{C}$, երբեմն ավելի ցածր տատանումներ:

Ըստ գծապատկերի՝ դ և ե տարբերակներում օրական մինչև 15 % մշակվող գոմաղբը կարելի է մեթանտենկ մատուցել մեկ բաժնամասով:

Մեթանտենկում սուբստրատի ջերմաստիճանի փոփոխության վրա էական ազդեցություն է գործում մատուցվող գոմաղբի ջերմաստիճանը ($t_{d,u}$): Ընդ որում՝

- օրական 5-15 % 5°C ջերմաստիճանի գոմաղբը մեկ բաժնամասով մեթանտենկ մատուցելիս սուբստրատի նախատեսված 34°C ջերմաստիճանը նվազում է $32,55\text{--}29,65^\circ\text{C}$, 10, 20, 15, 25°C -ի դեպքում՝ համապատասխանաբար $32,80\text{--}30,40$, $33,05\text{--}31,05$, $33,30\text{--}31,90$, $33,55\text{--}32,67^\circ\text{C}$,
- օրական 5-15 % 5°C ջերմաստիճանի գոմաղբը երեք բաժնամասով մեթանտենկ մատուցելիս սուբստրատի նախատեսված 34°C ջերմաստիճանը նվազում է $33,71\text{--}31,97^\circ\text{C}$, 10, 20, 15, 25°C -ի դեպքում՝ համապատասխանաբար $33,76\text{--}32,32$, $33,91\text{--}32,67$, $33,86\text{--}33,02$, $33,91\text{--}33,37^\circ\text{C}$:



Գծ. Մեթանտենկում խմորվող գոմաղբի $t_{d,ju,q}$ ջերմաստիճանի փոփոխություններն ըստ մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օրական V_{pu} բաժնաչափի, V_{pu} բաժնամասի, բաժնամասի $t_{d,u}$ ջերմաստիճանի և բաժնամասերի n_{pu} թվի (կազմվել է հեղինակների կողմից):

Եզրակացություն

Այսպիսով՝ նպատակահարմար է 25 °C ջերմաստիճանի գոմաղբը մեթանտենկ մատուցել երկու, 15...20 °C-ի դեպքում՝ երեք, իսկ 5...10 °C-ի դեպքում՝ նույնիսկ չորս բաժնամասերով: Արդյունքում խմորվող սուբստրատի ջերմաստիճանը նվազում է 2 °C-ով և արագ նորմալանում:

Մեթանտենկի մեջ գոմաղբ ավելացնելուց առաջ և հետո խմորվող սուբստրատն անհրաժեշտ է խառնել և համասեռացնել: Ընդ որում՝ համասեռացնելու, միկրոտարրերի և ջերմության հավասարաչափ բաշխվածությունն ապահովելու, մեթանտենկի հատակում նստվածքի առաջացումը և մակերևութային կեղևակալումը կանխելու նպատակով հարկավոր է օրվա ընթացքում սուբստրատը խառնել 4-5 անգամ: Ընթացքում պետք է համակարգել գոմաղբի մատուցման և սուբստրատի խառնման տեխնոլոգիական պրոցեսները:

Հաշվարկների միջոցով որոշվել են սուբստրատի նորմալ ջերմաստիճանի պահպանման հնարավորությունները, մեկ օրում մեթանտենկ մատուցվող գոմաղբի օպտիմալ բաժնաչափերը և բաժնամասերը: Գիտափորձերի արդյունքները հնարավորություն են տալիս օպտիմալացնել կենսազագային տեղակայանքների շահագործման ռեժիմները, ավելացնել կենսազագի ել-

քը, բարձրացնել օրգանական պարարտանյութի որակը և տնտեսական արդյունավետությունը:

Գրականություն

1. Մարգարյան Ս.Ե. Կենսազագային տեղակայանքներ. - Եր.: Մեկնարկ, 2020: - 470 էջ:
2. Баадер В., Донэ Е., Бренкдерфер М. Биогаз: теория и практика (пер. с нем). - М.: Колос, 1982. - 148 с.
3. Дубровский В.С., Виестур У.Э. Метановое сбраживание сельскохозяйственных отходов. - Рига: Зинатне, 1988. - 204 с.
4. Ковалев А.А. Технология и технико-энергетическое обоснование производства биогаза в системах утилизации навоза животноводческих ферм. Докторская диссертация. - М., 1998. - 262 с.
5. Осмонов О.М. Научно-технические основы создания автономных биоэнергетических установок для крестьянских хозяйств в горных районах Киргизии. Автореферат докторской диссертации. - М., 2012. - 36 с.
6. Braun, R., Meyrath J. (1980). Biogas Production from Industrial and Agricultural Wastes // Adv Biotechnol. - Vol. 2, - pp. 263-268.

Оптимизация суточного объема доз и дробностей подаваемого в метантенк навоза

С.Е. Маркарян, А.В. Алтунян, А.Г. Мазманыян, Г.А. Даниелян

Национальный аграрный университет Армении

Ключевые слова: установка, биогаз, навозонакопительный амбар, субстрат, анаэробный

Аннотация. В статье представлены суточные дозы и дробности подачи навоза в метантенк, процессы анаэробной ферментации, качество биогаза и ферментированного субстрата, а также методы оценки и результаты влияния на окружающую среду.

С помощью расчетов определены оптимальные суточные дозы и дробности подачи навоза в метантенк из навозонакопительного амбара. Результаты научных опытов дают возможность оптимизировать режимы эксплуатации биогазовых установок, увеличить выход биогаза, повысить качество органических удобрений и их экономическую эффективность.

Optimization of the Daily Dose and Fractionality of the Supplied Manure to the Digester

S. E. Margaryan, A.V. Altunyan, A.G. Mazmanyanyan, G.H. Danielyan

Armenian National Agrarian University

Keywords: plant, biogas, manure storage, substrate, anaerobic

Abstract. The article considers the assessment methods and outcomes of daily doses and fractionality of the manure supplied to digester, particularly those of anaerobic fermentation, biogas and fermented substrate quality, as well as the environmental impact.

The optimal doses and fractions of manure supplied to the digester from the manure storage facility have been determined through calculations. The results of scientific experiments enable to optimize the operational regimes of biogas plants, increase the biogas yield, improve the quality and economic efficiency of organic fertilizer.

Ընդունվել է՝ 29.12.2021 թ.
Գրախոսվել է՝ 03.02.2022 թ.