

ALKOHOLINIŲ IR NEALKOHOLINIŲ GĖRIMŲ (IŠSKYRUS KAVĄ, ARBATĄ IR KAKAVĄ) GAMYBOS ATLIEKŲ TVARKYMO GEROSIOS PRAKTIKOS

Alkoholinių ir nealkoholinių gėrimų pramonėje pagrindinis atliekų kiekis susidaro gaminant etilo alkoholį ir alų. Tai dažniausiai yra žlaugtai, saladinai, miežių nuoplovos, baltyminės nuosėdos, alaus mielės. Didžioji dauguma šių atliekų yra didelio drėgnumo, o tai lemia ir jų panaudojimo galimybes.

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas maisto, kosmetikos ir kitose pramonėse

Gaminant kai kuriuos gėrimus, lieka vaisių ar uogų atliekos. Po alkoholio gamybos likę žlaugtai gali būti panaudoti maisto, kosmetikos, farmacijos pramonėse.

Alaus gamybos žlaugtai gausūs fenolio rūgščių. Naudojant biotechnologinius procesus, iš žlaugtų išgaunamos ferulinės ir p-kumarinė rūgštys (Mussatto, 2009; Bartolomè ir kt., 1997). Ferulinė rūgštis gali būti naudojama maisto pramonėje, nes yra natūralus antioksidantas, maisto konservantas. Taip pat ši rūgštis naudojama kosmetikoje kaip antimikrobinis ir priešuždegiminis agentas, fotoprotektorius. P-kumarinė rūgštis turi antioksidantų, kovoja su uždegimais, pasižymi antimikrobinėmis savybėmis. Dėl šių savybių ji naudojama farmacijoje, kosmetikos pramonėje (Mussatto ir kt., 2007a; Bartolomè ir kt., 2002).

Mussatto ir kt. (2006) mini alkoholio gamybos žlaugtus kaip gerą monosacharido ksilozės gamybos žaliavą. Iš ksilozės gaminamas ksilitolis – retas cukrus, kurio gamtoje yra nedaug. Jis naudojamas kaip saldiklis, pasižymi tam tikra nauda sveikatai, gali kovoti su dantų ėduonimi, padėti sergant diabetu, esant lipidų apykaitos sutrikimams, inkstų pažeidimams bei užkirsti kelią plaučių infekcijai (Mussatto ir kt., 2008a; Mussatto ir kt., 2005).

Stojceska ir kt. (2008) ir Öztürk ir kt. (2002) tyrimai parodė, kad džiovintus alaus žlaugtus maišant tiesiogiai į žmonių maistą, yra žymiai padidinamas maistinių skaidulų kiekis jame.

Mussatto ir kt. (2007b) teigia, kad alkoholio pramonėje susidarę žlaugtai yra tinkama žaliava pieno rūgšties gamybai. Pieno rūgštis naudojama daugelyje sričių (farmacijoje, maisto, kosmetikos, chemijos ir kitose pramonėse) (Ramzi ir kt., 2015). Bai ir kt. (2008) teigia, kad pieno rūgštis gali būti panaudojama ir bioplastiko gamyboje.

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas gyvūnų pašarui

Alkoholio gamybos metu susidariusios kai kurios bioskaidžios atliekos sušeriamos gyvuliams kaip atskiras raciono pašaras arba naudojamos gaminant kombinuotuosius pašarus. Po etanolio ar alaus

gamybos lieka grūdų (rugių, kviečių, kukurūzų) žlaugtai, tinkami penimiems galvijams, kiaulėms šerti. Skystos mielių atliekos ir saladinas taip pat tinka gyvulių šėrimui, džiovinti jie naudojami kombinuotųjų pašarų gamybai. Gera žaliava pašarų gamybai yra salyklo daigeliai (Mažeika ir kt., 2011). Tačiau dauguma alkoholio gamybos atliekų yra skystos ir greitai gendančios, jas reikia kuo greičiau sušerti gyvuliams, sudėtinga sandėliuoti, pervežti. Siekiant prailginti jų vartojimo trukmę, presuojant pašalinamas vanduo, atliekos konservuojamos, taikomas silosavimas, džiovinimas, o tam reikia papildomų išlaidų, tad didėja pašaro savikaina.

Visas gėrimų gamybos bioskaidžias atliekas, išskyrus cheminio apdorojimo atliekas, Lietuvoje priima UAB „Insectum“, kuri vysto juodosios plokščiamusės auginimo technologiją ir augalines bioskaidžias atliekas perdirba į tvarius vabzdžių produktus (Insectum, 2020).

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas tręšimui

Alkoholio pramonėje susidarantys žlaugtai, mielių atliekos ir saladinai naudojami tręšimui, bet jie yra skysti, turi mažai sausųjų medžiagų, todėl jų tręšiamoji vertė nedidelė. Žlaugtų pH mažas, netinka rūgščių dirvožemių tiesioginiam tręšimui. Jei šios atliekos naudojamos laukams tręšti, rekomenduojama jas maišyti su srutomis, kurių pH 7–9 (Mažeika ir kt., 2011). Žlaugtus maišant su srutomis, ne tik sureguliuojamas rūgštingumas, bet ir sumažinami lakaus amoniako nuostoliai, geriau subalansuojami fosforo ir kalio kiekiai.

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas komposto gamybai

Alkoholinių ir nealkoholinių gėrimų gamyboje susidarantis bioskaidžias atliekas tikslinga naudoti kompostų gamybai. Šiose atliekose labai maža tarša sunkiaisiais metalais bei kitomis nepageidautinomis medžiagomis. Šios atliekos savo sudėtimi ir savybėmis tenkina reikalavimus, keliamus gero komposto (tinkamo ekologiškai žemdirbystei) žaliavoms (Mažeika ir kt., 2011).

Kadangi dauguma šios pramonės bioskaidžių atliekų yra skystos, jomis kompostavimo proceso metu galima reguliuoti drėgmę. Jas naudinga kompostuoti su mažai drėgmės turinčiais komponentais (šiaudais, pjuvenomis, drožlėmis, durpėmis, vytinta žole ir pan.). Dėl didelio žlaugtų rūgštingumo, juos kompostuojant, reikėtų įterpti kalkinių medžiagų. Komposto gamybai vertingos mielių atliekos, jos turi apie 0,6 proc. azoto ir kompostui ruošti gali būti naudojamos su žaliavomis, turinčiomis daug organinės anglies, bet palyginti mažai azoto. Mielės katalizuoja puvimo, irimo procesą (Mažeika ir kt., 2011).

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas biodegalų gamybai

Bioetanolį galima gaminti iš krakmolo, cukraus ar lignoceliuliozės gausios biomasės. Didžioji dauguma bioetanolio gamybai naudojamų augalų konkuruoja su žmonių maistui naudojama produkcija. Po alkoholio gamybos likę žlaugtai tiktų pakeisti šiuos išteklius ir gaminti antros kartos biokurą. Jie savo sudėtimi puikiai tinka bioetanolio gamybai (Mussatto ir kt., 2008b; Mussatto ir kt., 2006; Kanauchi ir kt., 2001). Įprastai gaminant etanolį iš bioskaidžių atliekų, yra taikomi hidrolizės ir fermentacijos procesai. O Xiros ir kt. (2009; 2008) teigia, kad pritaikius tam tikras grybelių rūšis (tyrime naudoti *Neurospora crassa* ir *Fusarium oxysporum*) celiuliozę ir hemiceliuliozę galima tiesiogiai paversti bioetanolium.

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas biodujų gamybai

Alkoholinių ir nealkoholinių gėrimų gamyboje susidarantis bioskaidžias atliekas galima panaudoti biodujų gamybai. Toks jų panaudojimas leidžia iš atliekų išgauti energiją ir galiausiai jas paversti labiau tręšimui tinkama medžiaga biokompostu. Mažeika ir kt. (2011) teigia, kad perdirbus 1 t žlaugtų, išgaunama apie 150 m³ biodujų. Iš biodujų išgaunant elektros energiją, iš 1 m³ biodujų jos gaunama daugiau nei 1 kWh. O iš biodujų išgaunant šiluminę energiją, iš 1 m³ biodujų jos gaunama 2 kWh.

Po biodujų išgavimo iš biomasės gaunamas vertingas šalutinis produktas biokompostas. Pagaminus 1 t etanolio, po biodujų gamybos iš žlaugtų gaunama 1–2,75 t biokomposto. Biokompostas pasižymi maža sunkiųjų metalų tarša. Jame 2–3 kartus daugiau maistingų medžiagų nei prieš žaliavos panaudojimą biodujoms gaminti. Biokompostą galima naudoti tiesioginiam laukų tręšimui arba kaip atskirą komponentą komposto gamybai (Mažeika ir kt., 2011).

Gėrimų gamybos atliekų panaudojimas bioplastikų gamybai

Kadangi bioplastiko gamybai tinka augalinės atliekos, turinčios cukrų ar lipidų, alkoholinių ir nealkoholinių gėrimų gamybos atliekos, kuriose netrūksta angliavandenių, tam irgi pritaikomos. Yu ir kt. (1998) tyrime panaudojo salyklo atliekas, gautas iš alaus daryklos, kaip anglies šaltinį mikroorganizmams ir išgavo bioplastiką.

Gėrimų gamybos atliekų kitas panaudojimas

Žlaugtai yra tinkami naudoti *statybinių medžiagų gamyboje*. Russ ir kt. (2005) panaudojo žlaugtus plytų gamybai ir nustatė, kad išdegant tokias plytas, gaunamas didesnis poringumas ir mažesnis tankis, o tai plytoms suteikia geresnių šilumos izoliacijos savybių nei tų plytų, kurios buvo pagamintos tik iš molio. Taigi, žlaugtai gali būti laikomi organinėmis porų formavimo medžiagomis, prisidedančiomis prie išdegimo krosnies šilumos didinimo (Demir, 2008).

Žlaugtai pasižymi geromis absorbuojančiomis savybėmis (Klímek ir kt., 2017). Tai gali puikiai pasitarnauti *valant teršalus iš nuotekų*. Li ir kt. (2009), Lu ir kt. (2008) gavo gerus rezultatus bandant išvalyti sunkiuosius metalus iš nuotekų. Geresni rezultatai buvo gauti žlaugtus iš anksto specialiai apdorojus. Silva ir kt. (2004) tyrimas parodė, kad pastarieji gali būti sėkmingai naudojami kaip dažų adsorbentas popieriaus ir tekstilės pramonėje, net be jokio išankstinio jų apdoravimo.

Žlaugtuose esantys polisacharidai, baltymai ir didelis drėgmės kiekis yra puiki terpė *augti mikroorganizmams* (Robertson ir kt., 2010). Todėl Szponar ir kt. (2003) rekomenduoja žlaugtus naudoti kaip terpę nežinomiems štamams išskirti ir palaikyti, naujų biologiškai aktyvių medžiagų atrankai ir gamybai bei greitam sporų susidarymui.

Literatūra

1. Bai D. et al, 2008. Enhanced L-(+)-Lactic Acid Production by an Adapted Strain of *Rhizopus oryzae* using Corncob Hydrolysate. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 144: 79–85.
2. Bartolomè B. et al., 1997. Enzymic Release of Ferulic Acid from Barley Spent Grain. *Journal of Cereal Science* 25: 285–288.
3. Bartolomè B. et al., 2002. Mono- and dimeric ferulic acid release from brewer's spent grain by fungal feruloyl esterases. *Applied Microbiology and Biotechnology* 60: 489–493.
4. Demir I., 2008. Effect of organic residues addition on the technological properties of clay bricks. *Waste Management* 28: 622–627.
5. Insectum, 2020. Paslaugos [interaktyvus]. [Žiūrėta 2020-04-24]. Prieiga per internetą: <<http://www.insectum.eu/lt/>>.
6. Yu P. et al., 1998. Conversion of food industrial wastes into bioplastics. *Applied Biochemistry and Biotechnology* 70: 603–614.
7. Kanauchi O. et al., 2001. Development of a functional germinated barley foodstuff from brewers' spent grain for the treatment of ulcerative colitis. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 59: 59–62.
8. Klímek P. et al., 2017. Utilizing brewer's-spent-grain in wood-based particleboard manufacturing. *Journal of Cleaner Production* 141: 812–817.

9. Li Q. et al., 2009. Kinetics and thermodynamics of Pb(II) adsorption onto modified spent grain from aqueous solutions. *Applied Surface Science* 255: 4298–4303.
10. Lu S. et al., 2008. Copper removal from wastewater using spent grain as biosorbent. *Bioresource Technology* 99: 1509–1517.
11. Mažeika R. ir kt., 2011. Augalinės kilmės atliekų panaudojimo tręšimui, jų normų nustatymo, kitų augalinių trąšų žemės ūkyje naudojimo būdų tyrimai, analizė ir įvertinimas: taikomojo mokslinio tyrimo ataskaita. Kaunas: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro Agrocheminių tyrimų laboratorija. 57 p.
12. Mussatto S. I. et al., 2005. Acid hydrolysis and fermentation of brewer's spent grain to produce xylitol. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 85: 2453–2460.
13. Mussatto S. I. et al., 2006. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. *Journal of Cereal Science* 43: 1–14.
14. Mussatto S. I. et al., 2007a. Ferulic and p-coumaric acids extraction by alkaline hydrolysis of brewer's spent grain. *Industrial Crops and Products* 25: 231–237.
15. Mussatto S. I. et al., 2007b. Brewer's spent grain as raw material for lactic acid production by *Lactobacillus delbrueckii*. *Biotechnology Letters* 29: 1973–1976.
16. Mussatto S. I. et al., 2008a. Establishment of the optimum initial xylose concentration and nutritional supplementation of brewer's spent grain hydrolysate for xylitol production by *Candida guilliermondii*. *PROCESS BIOCHEMISTRY* 43: 540–546.
17. Mussatto S. I. et al., 2008b. Hydrogen peroxide bleaching of cellulose pulps obtained from brewer's spent grain. *Cellulose* 15: 641–649.
18. Mussatto S. I., 2009. Biotechnological Potential of Brewing Industry By Products. In: Nigam P. et al., 2009. *Biotechnology for Agro-Industrial Residues Utilization: Utilisation of agro-residues*. Springer Science & Business Media. 313–326.
19. Öztürk S. et al., 2002. Effects of Brewers' spent grains on the quality and dietary fibre content of cookies. *Journal- Institute of Brewing* 108(1): 23–27.
20. Ramzi A. et al., 2015. Lactic acid applications in pharmaceutical and cosmeceutical industries. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7(10): 729–735.
21. Robertson J. A. et al., 2010. Profiling brewers' spent grain for composition and microbial ecology at the site of production. *LWT- Food Science and Technology* 43: 890–896.
22. Russ W. et al., 2005. Application of spent grains to increase porosity in bricks. *Construction and Building Materials* 19: 117–126.
23. Silva J. P. et al., 2004. Adsorption of acid orange 7 dye in aqueous solutions by spent brewery grains. *Separation and Purification Technology* 40: 309–315.
24. Stojceska V. et al., 2008. The recycling of brewer's processing by-product into ready-to-eat snacks using extrusion technology. *Journal of Cereal Science* 47: 469–479.
25. Szponar B. et al., 2003. Protein fraction of barley spent grain as a new simple medium for growth and sporulation of soil actinobacteria. *Biotechnology Letters* 25: 1717–1721.
26. Xiros C. et al., 2008. Hydrolysis and fermentation of brewer's spent grain by *Neurospora crassa*. *Bioresource Technology* 99: 5427–5435.

27. Xiros C. et al., 2009. Enhanced ethanol production from brewer's spent grain by a *Fusarium oxysporum* consolidated system. *Biotechnology for Biofuels* 2(4): 1–12.