

LAIKYMO IR TAROS ĮTAKA KVIETINIAM ALUI

Eglė VISMINAITĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas eglevisminaite@gmail.com

Jurgita KULAITIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas jurgita.kulaitiene@vdu.lt

Santrauka

Vieni iš svarbiausių alaus kokybės rodiklių yra jo drumstumas ir spalva. Šiame moksliniame darbe buvo tirta laikymo ir taros įtaka alaus kokybei. Tyrimui buvo pasirinktos keturios taros – plastikinė, stiklinė, skardinė ir metalinė. Alus buvo laikomas 20 ± 1 °C temperatūros ir 40 proc. santykinės oro drėgmės patalpoje. Tyrimas truko 120 d., kas 30 dienų buvo tiriamas alaus drumstumas ir spalva. Ilgiausiai nepakitęs alus išliko skardinėje ir stiklinėje taroje, o greičiausiai savo prekinę išvaizdą prarado alus plastikinėje pakuotėje. Taip pat plastikinėje pakuotėje per laikymo laikotarpį drumstumas progresyviai mažėjo ir po 120 dienų (V laikymo laikotarpis) neatitiko nustatytų ribų.

Reikšminiai žodžiai: drumstumas, spalva, laikymas, tara.

Įvadas

Alus – alkoholinis gėrimas, pagamintas iš keturių pagrindinių ingredientų – vandens, salyklo, apynių ir mielių. Remiantis statistikos duomenimis, šis gėrimas yra vienas iš labiausiai vartojamų alkoholinių gėrimų visame pasaulyje. Siekiant, kad šis gėrimas toliau išliktų populiarus, kuriamos naujos alaus rūšys (Esmaeili et al., 2015). Išpilstymui naudojama įvairi tara, kad būtų galima produktą ilgiau realizuoti, nes skirtingoje taroje laikomo alaus galiojimo laikas skiriasi. Taip pat atsižvelgiama ir į pirkėją, kad jam būtų didesnis pasirinkimas, kaip produktą patogiau vartoti. Todėl labai svarbu užtikrinti produktų kokybinius parametrus – alkoholį, drumstumą, pH, spalvą, CO₂ kiekį, nes kiekviena tara produktą gali skirtingai paveikti.

Laikymo ir taros įtaka turi didelę reikšmę alaus kokybei. Kuo ilgiau alus yra laikomas ir nevartojamas, tuo greičiau jis genda ir praranda savo skonio bei vizualines savybes. Laikui bėgant, iškrenta tam tikros rūšies nuosėdos (Betancur, 2020). Be to, didelės įtakos alaus kokybei turi ir transportavimo metu patiriama vibracija bei kiti išoriniai veiksniai (Aguiar, 2022). Alaus tara ne tik padeda klientams pastebėti įvairovę, taip pat atlieka apsaugines funkcijas. Buteliai ir skardinės yra labai jautrūs slėgiui, todėl transportuojant mėginius būtina atkreipti dėmesį, kokioje taroje alus yra gabenamas, nes tai gali sumažinti produkto vertę. Alus yra subtilus, greitai gendantis produktas, todėl dažniausiai jis būna geriausios kokybės dar neišvežtas iš alaus daryklos. Taigi, vos tik jis iškeliauja iš alaus gamyklos, tikimybė, kad jo kokybė suprastės, padidėja.

Hipotezė – tara ir laikas turi įtakos alaus kokybiniams parametrams.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti taros ir laikymo įtaką alui.

Tyrimo uždaviniai:

1. Nustatyti, kaip alaus drumstumą ir spalvą paveikia laikas;
2. Nustatyti ir įvertinti, kokią įtaką alaus kokybei turi skirtingos taros.

Tyrimų objektas ir metodai

Eksperimentas buvo atliktas alaus gamybos įmonėje, akredituotoje laboratorijoje 2020–2021 m. Tyrimui buvo pasirinktas kvietinis alus. Šios rūšies alus buvo išpilstytas į skirtingas taras. Produktų laikymo intervalai buvo nustatyti kas 30 dienų. Iš viso alus buvo tiriamas 120 dienų.

Alaus gamybos procesas buvo pradėtas 2020 metais rugsėjo 7 d. Gamybos etapai: mentalo paruošimas, misos filtracija, misos virimas su apyniais, apynių atskyrimas, misos nuskaidrinimas ir atšaldymas, pagrindinis rauginimas, alaus brandinimas, alaus nuskaidrinimas, alaus išpilstymas į taras ir transportavimas į laikymui skirtą patalpą, kurioje oro temperatūra buvo 20 ± 1 °C, o santykinė oro drėgmė – 40 proc.

Tyrimo variantai. Buvo atliktas dviejų veiksmų eksperimentas:

A veiksnys – alaus tara:

- plastikinė (PET pakuotė),
- stiklinė (But pakuotė),
- skardinė (Can pakuotė),
- metalinė statinė (Keg pakuotė);

B veiksnys – alaus laikymo trukmė: (toliau 2 p. vartojamas žodis terminas– reikėtų pasirinkti ir suvienodinti)

- I – 0 dienų,
- II – 30 dienų,
- III – 60 dienų,
- IV – 90 dienų,
- V – 120 dienų.

Tyrimo metu buvo nustatoma alaus spalva ir drumstumas.

Spalvai nustatyti buvo naudojamas spektrofotometras Lambda 25 (Perkin Elmer). Alaus absorbcijai matuoti buvo naudojama 10 mm kvarcinė kiuvetė, kuri matuojama 430 nm ilgio bangoje. Alaus spalva išreikšta EBC vienetais. Mėginio paruošimas: pirmiausia iš mėginio buvo pašalinta angliarūgštė ir jis nufiltruotas per filtrinį popierių ir po to dar kartą nufiltruotas per membrininį filtrą. Mėginys turi būti 20 °C temperatūros. Jei mėginio tiriamasis optinis tankis nepatenka į 430 nm spektrofotometro tiesiškumo ribas, mėginys yra skiedžiamas distiliuotu vandeniu tol, kol atitinka nustatytas ribas. Kontroliniam variantui naudojamas distiliuotas vanduo, kurį pamatavus optinis tankis yra 0,00 EBC (LST 1490:2006).

Alaus spalva yra apskaičiuojama pagal šią formulę:

$$\text{Alaus spalva (EBC)} = A_{430} \times f \times 25,$$

čia A_{430} – optinis tankis 430 nm ilgio bangoje,

f – praskiedimo veiksnys.

Tyrimo metodo paklaida – 2,4 proc.

Drumstumui nustatyti naudojamas analizatorius LabScat 2, naudojant *Express* metodą (Remiantis Lietuvos Respublikos „Alaus apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo“ techniniu reglamentu). Alaus drumstumas buvo matuojamas drumstumo aparatu LabScat 2. Kvietinis alus laikomas tinkamu vartoti, kol drumstumas nesiekia daugiau kaip 1,0° EBC esant tiek 90°, tiek 25° laipsnių kampui. Kai aparate drumstumas pasiekia daugiau nei 1,0° EBC, pasikeičia alaus skonio ir vizualinės savybės. Drumstumo laipsnis yra išreiškiamas EBC formazino vienetais. Matavimas vyksta, kai aparatas yra pripildomas vandentiekio vandens. Prieš matavimą mėginys yra degazuojamas, pamatuojama jo temperatūra, kuri turi siekti 20 °C, jei viskas gerai, alus supilamas į gerai išplautą matavimo kiuvetę ir ji įstatoma į matavimo kamerą.

Fiksuojami ekrane parodyti matavimo rezultatai.

Tyrimų duomenys buvo įvertinti dviejų veiksnų dispersinės analizės metodu ANOVA. Vidurkiai apskaičiuoti naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 10). Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Turkey LSD testu ($p < 0,05$).

Tyrimo rezultatai ir analizė

Alaus spalva nenusako produkto skonio, tačiau suteikia optinę iliuziją apie jį. Kadangi šis gėrimas yra gaminamas iš grūdų, tad dažniausiai jis būna aukso, rudos, raudonos spalvos spektre. Tikėtina, kad šviesesnis alus pasižymės lengvu skoniu – duonos, skrudinto skrebučio, o pereinant į gintaro ir vario spalvas galime įsivaizduoti, kad pajusime iriso ir karamelės skonį. Produkto spalvai įtakos gali turėti ir ilgas produkto laikymas. Mūsų tyrimo gauti rezultatai parodė, kad laikymas turėjo įtakos alaus spalvai (1 lentelė). PET taroje spalvos pokytis buvo ryškiausias alaus, laikyto nuo I iki V laikymo trukmės–, EBC nuo 5,85 padidėjo iki 6,20, tačiau alus atitiko „Alaus apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo“ techniniame reglamente nustatytas ribas, kur spalva turi būti ne > 15 EBC. Taip nutikti galėjo dėl to, kad plastikinė tara yra pralaidesnė šviesai – alus galėjo oksiduotis. Senstantis alus rūgsta, iškrenta nuosėdos, keičiasi alaus cheminė struktūra, dėl to pakinta ir spalva. Mažiausias spalvos pokytis buvo nustatytas alaus, laikyto stiklinėje ir skardinėje taroje nuo I iki V laikymo trukmė, EBC nuo 5,80 iki 5,95.

1 lentelė. Alaus spalvos pokytis EBC vienetais

Table 1. Colour change in beer in EBC units

Alaus tara Beer containers	Laikymo trukmė Storage period				
	I	II	III	IV	V
Plastikinė (PET pakuotė) Plastic (PET package)	5,85ab	5,90abc	6,00cde	6,10ef	6,20f
Stiklinė (But pakuotė) Glass (But package)	5,80a	5,90abc	5,90abc	5,90abc	5,95bcd
Skardinė (Can pakuotė) Can (Can package)	5,80a	5,90abc	5,90abc	5,90abc	5,95bcd
Metalinė statinė (Keg pakuotė) Metal barrel (Keg pack)	5,85ab	5,90 abc	6,00cde	6,00cde	6,05de

*- tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$.

*- means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p \leq 0,05$.

Kiti mokslininkai nustatė, kad alus yra chemiškai nestabilus produktas, todėl jo sudėtis laikymo metu nuolat kinta. Laikymo metu alaus kokybė palaipsniui prastėja. Laikymo laikotarpiu padaugėja aldehidų, sumažėja kartumo junginių (izo- α -rūgščių), atsiranda nuolatinis drumstumas ir pasikeičia spalva – tai tik keletas su alaus laikymu susijusių padarinių (Lorencová et al., 2019).

Alus yra sudėtingas mišinys, susidedantis iš įvairių cheminių medžiagų. Kai kurios iš jų yra makromolekulės, tokios kaip baltymai ir polisacharidai, kurie kartu su polifenoliniais junginiais sudaro sunkiai tirpius kompleksus, sukeliančius alaus drumstumą. Esant 90° laipsnių kampui aparate matyti mažos dalelės – baltymai, angliavandeniai, o esant 25° laipsnių kampui – didelės dalelės – mielių ląstelės, kiselgūro likučiai, neorganinės medžiagos. Laikymo laikas ir tara gali turėti įtakos drumstumui. Pagal mūsų gautus drumstumo rezultatus, kurie pateikti 2 ir 3 lentelėje, nustatyta, kad esant tiek 90°, tiek ir 25° kampui ryškiausias spalvos pokytis buvo alaus, laikomo PET taroje.

2 lentelė. Alaus drumstumas esant 90° laipsnio kampui EBC vienetais

Table 2. Turbidity of beer at 90° degree angle in EBC units

Alaus tara Beer containers	Laikymo trukmė Storage period				
	I	II	III	IV	V
Plastikinė (PET pakuotė) Plastic (PET package)	187,50hi	178,50g	154,50c	139,00b	98,50a
Stiklinė (But pakuotė) Glass (But package)	195,500jk	194,00jk	188,50i	177,50g	169,50e
Skardinė (Can pakuotė) Can (Can package)	197,500k	193,00j	184,00h	175,00fg	168,50e
Metalinė statinė (Keg pakuotė) Metal barrel (Keg pack)	192,00yj	188,00i	172ef	164,50d	154,50c

*- tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$.

*- means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p \leq 0,05$.

Buvo nustatyta, kad nuo I iki V laikymo laikotarpio drumstumas progresyviai mažėjo (52,4 proc.), todėl galima teigti, kad viršijo nustatytą ribą (nefiltruoto alaus drumstumo ribos yra ne < 99 laipsnių). Mažiausi spalvos pokyčiai buvo alaus, laikyto skardinėje ir stiklinėje taroje, kur nuo I iki V laikymo laikotarpio alus išsilaikė stabiliai, neiškrito nuosėdos. Plastikinė tara yra pralaidi deguoniui, butelio sienelės praleidžia orą, alus greičiau oksiduojasi. Kadangi alus paprastai yra nefiltruotas, tad jo cheminė struktūra nestabili. Laikui bėgant alus nuskaidrėja, nes nusėda ant dugno mielės ir kitos natūralios nuosėdos. Kuo didesnis drumstumas, tuo didesnis yra išsklaidytos šviesos kiekis.

3 lentelė. Alaus drumstumas esant 25° laipsnio kampui EBC vienetais

Table 3. Turbidity of beer at 25° degree angle in EBC units

Alaus tara Beer containers	Laikymo trukmė Storage period				
	I	II	III	IV	V
Plastikinė (PET pakuotė) Plastic (PET package)	185,50h	176,00g	154,00c	137,00b	97,00a
Stiklinė (But pakuotė) Glass (But package)	194,00iy	192,50i	185,50h	173,00fg	168,50e
Skardinė (Can pakuotė) Can (Can package)	196,500y	191,500i	182,50h	172,00ef	164,50d
Metalinė statinė (Keg pakuotė) Metal barrel (Keg pack)	190,50i	184,50h	170,50ef	162,50d	150,50c

*- tame pačiame stulpelyje esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis, statistiškai patikimai skiriasi, kai $p \leq 0,05$.

*- means located on the same column and marked with different letters reliably, when $p \leq 0,05$.

Užsienio mokslininkų tyrimais taip pat nustatyta, kad didžiausi alaus spalva pakito PET taroje, kurioje alus buvo laikomas 6 mėnesius, nes drumstumas laikui bėgant mažėjo. Be to, plastikas yra pralaidus šviesai, dėl to gali greitai oksiduotis, todėl alus praranda savo skonį ir aromatą, ir tai veikia visą alaus kokybę (Gagula et al., 2022; Lorencová et al., 2019).

Išvados

1. Laikymo metu alaus kokybė palaipsniui prastėja. PET taroje laikyto alaus spalva pakito labiausiai. Mažiausiai spalva kito skardinėje ir stiklinėje taroje.

2. Plastikinėje taroje (PET) alaus drumstumas keitėsi greičiausiai, nes plastikas yra pralaidesnis šviesai. Nuo alaus pagaminimo (I laikymo laikotarpio) PET taroje drumstumas sparčiai mažėjo esant tiek 25°, tiek 90° kampui.

Literatūra

1. Aguiar, D., Pereira, A. C., Marques, J. C. 2022. The Influence of Transport and Storage Conditions on Beer Stability—a Systematic Review. *Food and Bioprocess Technology*, Vol. 15, p. 1477–1494.
2. Betancur, M. I., Motoki, K., Spence, C., Velasco, C. 2020. Factors influencing the choice of beer: A review. *Food Research International*, Vol. 137, 109367.
3. Esmaeili S., Mogharrabi M., Safi F., Sohrabvandi S., Mortazavian A. M., Bagheripoor-Fallah N. 2015. The common spoilage microorganisms of beer: Occurrence, defects, and determination-a review. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, Vol. 7(4), p. 68–73.
4. Gagula, G., Mastanjević, K., Mastanjević, K., Krstanović, V., Horvat, D., & Magdić, D. 2020. The influence of packaging material on volatile compounds of pale lager beer. *Food Packaging and Shelf Life*, Vol. 24, 100496.
5. Kraujelis J. 2002. Alaus ir alaus kokteilių apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninis reglamentas, p. 1–13.
6. Lorencová, E., Salek, R. N., Černošková, I., Buňka, F. 2019. Evaluation of force-carbonated Czech-type lager beer quality during storage in relation to the applied type of packaging. *Food Control*, Vol. 106, 106706.
7. LST 1490:2006. Alaus misa ir alus. Spalvos nustatymas spektrofotometriniu metodu.
8. Marsh, K., Bugusu, B. 2007. Food packaging—roles, materials, and environmental issues. *Journal of food science*, Vol. 72(3), p. 39–55.

THE INFLUENCE OF STORAGE AND PACKAGING ON WHEAT BEER

Summary

One of the most important quality indicators in beer is turbidity and color. In this research work, the influence of storage and packaging on the quality of beer was investigated. Four containers were chosen for the study: plastic, glass, tinplate and metal. The beers were stored at 20 °C in a dark room for 120 days and turbidity and color were measured every 30 days. The beer in the can and glass containers remained unchanged for the longest period of time, while the beer in the plastic packaging lost its marketable appearance the fastest. The plastic packaging also showed a progressive decrease in turbidity over the storage period and remained within the limits after 120 days (storage period V).

Keywords: turbidity, color, storage, containers.