

DOI: <https://doi.org/10.30546/301678.02.02.2025.031>

MÜASİR İSTEHSAL TEXNOLOGİYALARININ VİSKİ MƏHSULLARININ KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNƏ TƏSİRİ

Kazixanov Novruz Faiq

*Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti (UNEC),
Beynəlxalq Magistratura və Doktorantura Mərkəzi
E-mail: kazixanovnovruz43@gmail.com*

XÜLASƏ

Viski istehsalı son illərdə əhəmiyyətli texnoloji inkişaf yolu keçmişdir. Ənənəvi üsullarla yanaşı müasir avadanlıq və idarə olunan proseslər getdikcə daha çox istifadə olunur. Bu dəyişikliklər hazır məhsulun keyfiyyətinə və xüsusiyyətlərinə birbaşa təsir göstərir.

Bu araşdırmada müasir istehsal texnologiyalarının viski məhsullarının keyfiyyət göstəricilərinə təsiri araşdırılır. Əsas məqsəd müasir texnoloji müdaxilələrin fiziki-kimyəvi tərkibə, dad xüsusiyyətlərinə və ümumi məhsul sabitliyinə necə təsir etdiyini qiymətləndirməkdir. Metodologiya elmi ədəbiyyatın təhlilinə, ənənəvi və müasir texnoloji mərhələlərin müqayisəli qiymətləndirilməsinə, fiziki-kimyəvi və sensor məlumatların şərhinə əsaslanır. Nəticələr göstərir ki, idarə olunan fermentasiya, dəqiq yetişmə və təkmilləşdirilmiş filtrasiya kimi müasir texnologiyalar məhsulun konsistensiyasını əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırır, arzuolunmaz birləşmələri azaldır və məhsulun dad xüsusiyyətlərini optimallaşdırır. Tədqiqatın orijinallığı bir çox texnoloji mərhələlərin viski keyfiyyətinə təsirinin qiymətləndirməsindədir. Elmi yenilik kimyəvi və sensor nəticələrə təsir edən texnologiyaya əsaslanan mexanizmlərin müəyyən edilməsində əks olunur. Bu tədqiqat praktiki olaraq viski istehsalçıları üçün faydalı ola bilər. Bu, onlara sabit və yüksək keyfiyyətli məhsul əldə etmək üçün ənənəvi üsulların müasir texnologiyalarla necə birləşdirilə biləcəyini göstərir.

Açar sözlər: Viski, istehsal texnologiyası, keyfiyyət göstəriciləri, keyfiyyətin qiymətləndirilməsi

JEL kodları: L15, L66, O33

GİRİŞ

Son onilliklərdə spirtli içki sənayesi sürətli inkişaf edən istehlakçı gözləntiləri nəticəsində əhəmiyyətli dərəcədə dəyişikliyə məruz qalmışdır. Müasir istehlakçılar getdikcə daha çox sabit keyfiyyət və təhlükəsizlik tələb etmir, həm də sensor xüsusiyyətləri, innovativ istehsal yanaşmaları və təsdiqlənmiş orijinallığı olan məhsullara ehtiyac duyurlar.

Texnoloji cəhətdən çoxşaxəli spirtli içkilərdən biri olan viski keyfiyyətini yaxşılaşdıran, çeşidini genişləndirən və istehsalın səmərəliliyini artıran yeni həllərin tətbiqi üçün nümunəvi məhsul sayılır. Viski mürəkkəb aroması və fərqli yetişmə prosesi ilə tanınan dünyanın ən qədim taxıl əsaslı spirtli içkilərindən biridir. Viskinin erkən inkişafı orta əsrlər Şotlandiyanın monastır ənənələri ilə sıx bağlıdır. İlk tanınmış istehsalçılar az miqdarda spirt hazırlamaq üçün sadə distillə avadanlığından istifadə edən rahiblər idi. O dövrdə içki əsasən dərman məqsədləri üçün istifadə olunurdu və geniş miqyasda istehsal edilmirdi.

Zamanla distillə haqqında biliklər monastırların hüduqlarından kənara çıxdı və kənd təsərrüfatı təcrübələrinin bir hissəsi oldu. 16-17-ci əsrlərdə viski bütün Şotlandiyada geniş şəkildə istehsal olunurdu. Bununla belə, erkən viski müasir içkidən əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənirdi. Nadir hallarda çox saxlanılırdı və adətən distillədən dərhal sonra istehlak edilirdi ki, bu da ona daha kəskin və güclü dad verirdi. Əsas xammal kimi arpadan istifadə olunurdu, lakin bəzi bölgələrdə çovdar və yulaf da istifadə olunurdu. Alkoqolun gücünü artırmaq üçün bəzən bir neçə dəfə distillə edilirdi. Bu tarixi inkişaf əhəmiyyətli sənətkarlığı müasir elmi yanaşmalarla birləşdirən müasir texnoloji cəhətdən inkişaf etmiş viski sənayesinin əsasını qoydu.

Bu gün viski restoranlarda, barlarda və evlərdə geniş şəkildə istehlak edilir. Yüksək dəyəri və müxtəlif ləzzət profillərinə görə populyarlığı artmaqda davam edir. Digər distillə edilmiş içkilərdən fərqli olaraq, viski xammal, fermentasiya, distillə və taxta çəlləklərdə uzun müddət özünəməxsus xarakterini inkişaf etdirir. Müasir istehlakçılar viskini təkcə spirtli içki kimi deyil, həm də tarixi əhəmiyyəti olan bir məhsul kimi qəbul edirlər. Hal hazırda innovativ texnologiyalarla istehsal olunan viskiyə tələbat xeyli artıb. İstehsalçılar keyfiyyəti artırmaq və ardıcıl istehsal standartlarını saxlamaq üçün yeni üsulları, təkmilləşdirilmiş distillə sistemlərini və rəqəmsal idarəetmə proseslərini araşdırırlar.

Şəkil 1. Viski çeşidləri



Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/distillation/>

Viskinin keyfiyyət göstəriciləri

Müasir texnologiyalar viski istehsalının hər bir mərhələsinə təsir göstərir - xammalın hazırlanmasından və idarə olunan fermentasiyadan tutmuş dəqiq distillə, yetişmə və filtrasiyaya qədər. Hər bir mərhələ spirt konsentrasiyası, aromatik birləşmələr, rəng intensivliyi, dadın mürəkkəbliyi və məhsulun sabitliyi kimi əsas keyfiyyət göstəricilərinin formalaşmasına kömək edir. Bu texnologiyaların xüsusi fiziki-kimyəvi və sensor parametrləri necə dəyişdirdiyini başa düşmək, məhsulun orijinallığını qorumaq üçün vacibdir. İstehlakçılar həm tarixi istehsal mədəniyyətini, həm də müasir emalın üstünlüklərini nümayiş etdirən məhsulları yüksək qiymətləndirirlər. Buna görə də, müasir istehsal texnologiyalarının viski keyfiyyət göstəricilərinə təsirinin öyrənilməsi olduqca aktualdır. Bu tədqiqat texnoloji dəyişikliklərin məhsulun keyfiyyətinə necə təsir etdiyini və bugünkü bazarda sabit, təhlükəsiz və yüksək dəyərli viski məhsullarının elmi qiymətləndirilməsini təmin etmək məqsədi daşıyır. Viskinin keyfiyyəti əsasən istehsalda istifadə edilən xammaldan asılıdır. Əsas komponentlərə aşağıdakılar daxildir:

- Səməni viskisi üçün ən çox istifadə edilən *taxıldır*. Qarğıdalı, çovdar və buğda kimi digər taxıllar viski sortlarında istifadə olunur.
- Təmiz, mineral balanslı *su* istehsalın hər bir mərhələsində vacibdir.
- *Maya* şammları fermentləşdirilə bilən şəkərləri spirtə çevirir və son dad xüsusiyyətlərinə təsir edən bir sıra aroma birləşmələri yaradır.

Hər bir istifadə edilmiş xammal alınmış məhsulun kimyəvi tərkibinə və dadına təsir göstərir. Buna görə də istehsalçılar keyfiyyətli uyğunluğu qorumaq üçün taxıl və su mənbələrini diqqətlə seçirlər.

Cədvəl 1. Viski məhsullarının əsas keyfiyyət göstəriciləri

Sıra	İstehsal mərhələsi	Qısa təsvir	Məqsəd və əhəmiyyət
1.	Xammalın seçilməsi və hazırlanması	Yüksək keyfiyyətli arpa, qarğıdalı, çovdar və ya buğda təmizlənir və sonrakı emal üçün hazırlanır	Sabit kimyəvi tərkibi təmin edir və dad profilinə təsir göstərir
2.	Səmənilmə prosesi	Arpa dənələri isladılır, cücərilir və sonra sobalarda qurudulur	Niştanı fermentləşdirilə bilən şəkərlərə parçalayan fermentləri aktivləşdirir
3.	Əzmə prosesi	Əzilmiş səməni şəkərləri çıxarmaq üçün isti su ilə qarışdırılır və "şərab" kimi tanınan şirin maye əmələ gəlir	Fermentasiya üçün lazım olan şəkər bazasını təmin edir
4.	Fermentasiya	Şəkəri spirtə çevirən və aromatik birləşmələr istehsal edən maya əlavə edilir	Etanol və əsas dad elementlərini əmələ gətirir
5.	Distillə	Fermentasiya edilmiş maye spirti sudan və çirkərdən ayırmaq üçün qazanda və ya kameralarında qızdırılır	Alkoqol konsentrasiyasını artırır və dadı zərifləşdirir
6.	Yetişmə	Distillat bir neçə il palıd çəlləklərində saxlanılır	Rəng, hamarlıq və mürəkkəb dad notları inkişaf etdirir
7.	Qarışdırma (lazım olduqda)	Ardıcıl ev tərzinə nail olmaq üçün müxtəlif partiyalar və ya taxıl/səmənli spirtləri qarışdırılır	Keyfiyyətin sabitliyini və istənilən sensor profili təmin edir
8.	Filtrləmə və qablaşdırma	Viski süzülür, lazımi dərəcədə uyğunlaşdırılır və qablaşdırılır	Dad xüsusiyyətlərini qoruyaraq məhsulu paylanmaya hazırlayır

Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/production-process/>

Viskinin keyfiyyət xüsusiyyətləri kimyəvi, fiziki və mürəkkəb texnoloji mərhələlər ardıcılığı ilə formalaşır. Müasir elmi ədəbiyyatda vurğulanır ki, xammal seçimindən başlayaraq səmənildirmə, əzmə, fermentasiya, distillə və saxlanmaya qədər uzanan bu mərhələlər üzrə müasir innovasiyalar dad profilinə, aromanın mürəkkəbliyinə, kimyəvi sabitliyə, təhlükəsizlik parametrlərinə və ümumi istehlakçının viskinin qəbuluna əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Baxmayaraq ki, ənənəvi üsullar viski istehsalının identifikasiyası üçün mərkəzi yer tutur, effektivliyi, ardıcılığı və kritik keyfiyyət göstəricilərinə nəzarəti yaxşılaşdırmaq üçün qabaqcıl texnoloji yanaşmalar getdikcə daha çox istifadə olunur.

Viski keyfiyyəti xammalın - arpa, qarğıdalı, çovdar və buğda kimi dənli bitkilərin seçilməsi və emalı ilə başlayır. Bu taxılarda mövcud olan botanika tərkibi, niştanın tərkibi, zülal səviyyələri, ferment aktivliyi və fenolik birləşmələr fermentasiya və ləzzət əmələ gəlməsi üçün zəruri olan kimyəvi müəyyən edir. Məsələn, arpanın yüksək enzimatik potensialı onu xüsusilə səməni viskisi istehsalı üçün əlverişli edir, çünki onun endogen amilazları niştalarını mayalanan şəkərlərə səmərəli şəkildə çevirir. Nəzarətli qurutma, taxıl çeşidləmə və mikroblarla zərərsizləşdirmə kimi müasir kənd təsərrüfatı və məhsul yığımından sonrakı texnologiyalar xammalın saflığını təmin edir və mikotoksin əmələ gəlməsinin qarşısını alır, bununla da həm təhlükəsizlik, həm də t konsistensiyasını yaxşılaşdırır (Əliyev, 2018).

Şəkil 2. Səmənilmə prosesi



Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/malting/>

Səmənilmə prosesi taxılın ləzzət prekursorlarını inkişaf etdirmək qabiliyyətini daha da artırır. İstiləşmə, cücərmə və istilik zamanı fermentativ aktivləşmə, zülalın deqradasiyası daxil olmaqla mühüm biokimyəvi dəyişikliklər baş verir. Rütubət, temperatur və hava axını üçün avtomatlaşdırılmış idarəetmə ilə təkmil maltlama sistemləri ənənəvi döşəmə səməni ilə müqayisədə daha çox proqnozlaşdırıla bilər. Ədəbiyyatda vurğulanır ki, idarə olunan cücərmə qurğuları sabit diastatik gücə və optimallaşdırılmış ferment balansına malik səməni istehsal edir, partiyadan partiyaya dəyişkənliyi azaldır. İnnovativ soba üsulları həm də istehsalçılara rəng, aroma və antioksidant qabiliyyətinə təsir edən melanoidinlərin və uçucu fenolların əmələ gəlməsini tənzimləməyə imkan verir. İnfraqırmızı qurutma və enerjiyə qənaət edən sobalar kimi texnologiyalar ətraf mühitin davamlılığını yaxşılaşdırarkən zərif aroma birləşmələrini saxlamağa kömək edir. Səmənidən sonra **əzmə prosesi** nişastaları fermentləşdirilə bilən şəkərlərə çevirir. Ənənəvi infuziya və həlim püresi geniş istifadə olunur; bununla belə, temperaturla proqramlaşdırılmış püresi və sənaye fermentlərinin əlavə edilməsi kimi müasir texnologiyalar fermentasiya səmərəliliyini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Elmi cəhətdən optimallaşdırılmış əzmə cədvəlləri karbohidratların parçalanmasına nəzarət etməyə imkan verir, nəticədə maya metabolizmi üçün proqnozlaşdırıla bilən şəkər tərkibi, özlülük və qida profilinə malik şərab əldə edilir.

Fermentasiya mərhələsi viski istehsalında ən təsirli mərhələlərdən biridir. Çünki efirlər, yüksək spirtlər, aldehidlər və üzvi turşular da daxil olmaqla geniş spektrli uçucu birləşmələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Müasir fermentasiya texnologiyaları seçilmiş maya suşlarının, idarə olunan temperaturun, oksigenin idarə edilməsinin və sanitariya fermentasiya qablarının əhəmiyyətini vurğulayır.

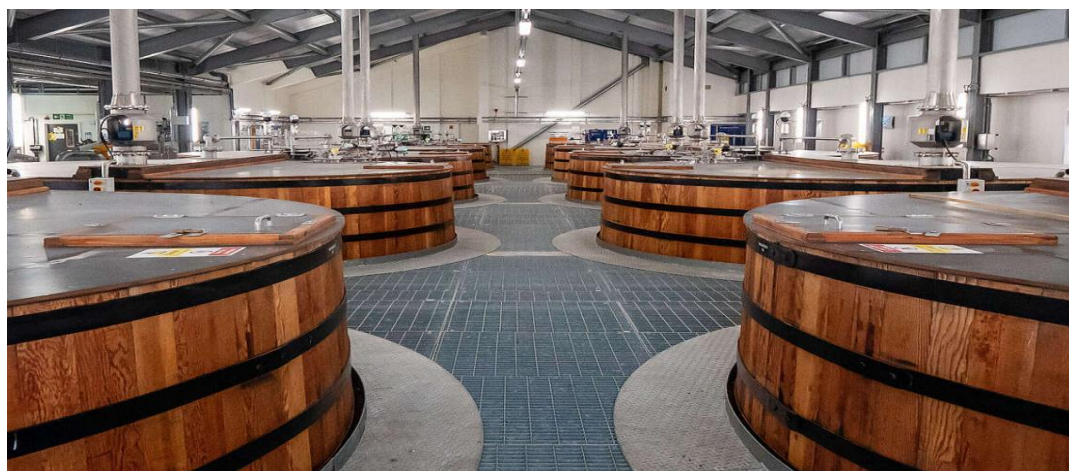
Şəkil 3. Əzmə prosesi



Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/malting/>

Genetik cəhətdən optimallaşdırılmış və ya selektiv şəkildə yetişdirilmiş maya şammları arzuolunan dad birləşmələrini gücləndirməklə yanaşı, qeyri-dadları azaltmağa qadirdir. Temperatur nəzarət sistemləri - ənənəvi açıq fermentatorlardan fərqli olaraq - fusel spirtləri və ya kükürd birləşmələri kimi stresslə əlaqəli metabolitlərin əmələ gəlməsini minimuma endirən sabit şəraiti qorumağa kömək edir. Avtomatlaşdırılmış soyuducular və qapalı fermentasiya çənləri yüksək mikrob gigiyenasını təmin edir, çirklənmə risklərini azaldır və təkrar istehsal qabiliyyətini artırır (Conner, Paterson və Postgate, 2015).

Şəkil 4. Fermentasiya prosesi



Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk>

Fermentasiya başa çatdıqdan sonra, məhsul *distillə prosesi* keçir. Bu proses etanolun konsentrasiyası və viskinin dadının formalaşması üçün kritik bir addımdır. Müasir distillə yenilikləri ənənəvi üsullardan kənara çıxaraq hibrid distillə dizaynlarını və hətta vakuum distillə sistemlərini də əhatə edir.

Geniş miqyaslı sənaye istehsalı üçün vacib olan davamlı əməliyyat, enerji səmərəliliyi və ardıcıl spirt gücünü təmin edir. Vakuüm distillə, yüksək əməliyyat mürəkkəbliyinə görə daha az yayılmış olsa da, adi yüksək istilik şəraitində itirilən zərif uçucu birləşmələri saxlayaraq daha aşağı temperaturlarda distillə etməyə imkan verir. Müasir distillə idarəetmə sistemləri rəqəmsal avtomatlaşdırmanı, axın ölçmə cihazlarını, temperatur zondlarını və kompüter dəstəyi ilə tənzimləməni özündə birləşdirir (ЗЫКОВ, 2019).

Şəkil: 5. Distillə prosesi



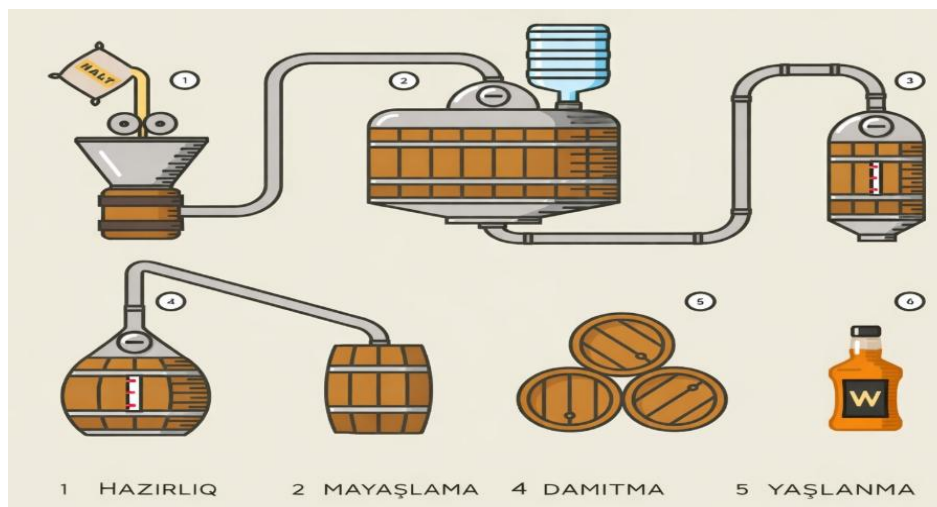
Mənbə: <https://distilling.com>

Distillədən sonra *yetişmə* viskinin özünəməxsus rəng, ətir və dad mürəkkəbliyini əldə etdiyi mərhələni təmsil edir. Palıd çəlləklərindəki ənənəvi yetişmə viski istehsalının əsası olaraq qalır, lakin müasir texnologiyalar indi bu prosesi sürətləndirməyə və ya təkmilləşdirməyə çalışır. Palıd çəllək seçimi - ağac növlərini, qızartma səviyyələrini və əvvəlki istifadəni nəzərə alaraq - sonda dad profilini formalaşdıran liqninlərin, taninlərin, fenolların və vanilin çıxarılmasına təsir göstərir. Nəzarət olunan anbarlar, mikro-oksigenləşdirmə sistemləri və barel fırlanma üsulları kimi yeniliklər yetişmə sürətinə təsir edən ətraf mühit amillərini tənzimləməyə kömək edir. Ultrasəs, yüksək təzyiq dövrləri və palıd çubuqlarının istifadəsi daxil olmaqla sürətləndirilmiş yetişmə texnologiyaları daha qısa müddət ərzində uzunmüddətli yetkinləşməni simulyasiya etmək üçün hazırlanmışdır. Bu texnologiyalar rəngi artırır və palıd ağacından əldə edilən ləzzətlər verə bilsə də, onlar ənənəvi olaraq köhnəlmiş viskinin mürəkkəbliyini tam təkrarlama bilməz. Bundan əlavə, yetişmə tədqiqatları getdikcə daha çox kimyəvi kinetikaya diqqət yetirir, temperaturun, oksigenin mövcudluğunun və ağacın səthinin parçalanmasına və hamar, ahəngdar ləzzət notlarının formalaşmasına necə təsir etdiyini araşdırır (Liebmann və Scherl, 2012).

Viskinin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən texnoloji yeniliklər

Kimyəvi keyfiyyət göstəriciləri - Müasir istehsal texnologiyaları, spirtin kimyəvi tərkibinə,

Şəkil 6. Viski istehsalı prosesi



Mənbə: <https://www.scotch-whisky.org.uk>

fiziki xüsusiyyətlərinə, sensor profilinə və təhlükəsizlik parametrlərinə təsir edən bir-biri ilə əlaqəli çoxsaylı mexanizmlər vasitəsilə viskinin keyfiyyətinə təsir göstərir. Fermentasiya temperaturunun dəyişdirilməsi və ya mikro-oksigenləşdirmənin həyata keçirilməsi kimi kiçik texnoloji dəyişikliklər də uçucu birləşmələrə, rəng sabitliyinə, aromatik intensivliyə və ümumi istehlakçı təcrübəsinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərə bilər (Russell & Stewart, 2014). Ən əhəmiyyətli kimyəvi qruplardan biri meyvəli və çiçəkli notlar verən *efirlərdir*. Nəzarət olunan fermentasiya sistemləri, optimallaşdırılmış maya ştammları və temperaturun tənzimlənməsi texnologiyaları adətən maya metabolik səmərəliliyini artırmaqla ester əmələ gəlməsini artırır. Əksinə, vakuum distillə kimi yeniliklər, əks halda yüksək temperaturda parçalanacaq istiliyə həssas efirləri saxlamağa kömək edir.

Daha yüksək spirtlər və ya fusel yağları başqa bir kritik keyfiyyət göstəricisidir. Onların həddindən artıq konsentrasiyası kəskin dad və mənfi hiss təəssüratlarına səbəb ola bilər. Qabaqcıl fermentasiya nəzarəti - xüsusilə ciddi temperaturun idarə edilməsi, oksigenləşdirmə protokolları və maya qida maddələrinin optimallaşdırılması - ənənəvi üsullarla müqayisədə fusel spirtinin əmələ gəlməsini 10-30% azaldır. Texnoloji irəliləyişlər acılıq, dumanlılıq, antioksidant xüsusiyyətlər və rəng formalaşmasında mühüm rol oynayan *fenolik birləşmələrə* də təsir edir.

Avtomatlaşdırılmış soba və enerji ilə idarə olunan səməni qurutma sistemlərinin istifadəsi fenolik səviyyələrin daha dəqiq modulyasiyasına imkan verir. Yetişmə zamanı müasir mikro-oksigenləşdirmə sistemləri və idarə olunan anbar mühitləri ağacdən ardıcıl liqnin və tannin çıxarılmasını təşviq edərək, daha hamar və fenolik inkişafa səbəb olur.

Aldehidlərin, xüsusən də asetaldehidin konsentrasiyası fermentasiya və erkən yetişmə zamanı oksigenə məruz qalmadan əhəmiyyətli dərəcədə təsirlənir. Təkmilləşdirilmiş qapalı fermentasiya və inert-qaz örtüyü texnologiyaları oksidləşdirici aldehidin əmələ gəlməsini azaldıb, daha təmiz və daha sabit ləzzət profillərinə gətirib çıxarır.

Fiziki keyfiyyət göstəriciləri - Rəng, bulanıqlıq, özlülük və sabitlik istehlakçı qavrayışında və məhsulun həqiqiliyində mühüm rol oynayır. Müasir istehsal texnologiyaları bu parametrlərə birbaşa və ölçülə bilən təsir göstərir.

Rəng intensivliyi ilk növbədə yetişmə zamanı inkişaf edir və odun tərkibindən, qızartma səviyyəsindən, oksigenə məruz qalmadan və ətraf mühit şəraitindən asılıdır. Klimatlaşdırılmış anbarlar, idarə olunan rütubət kameraları və sürətləndirilmiş yetişmə üsulları (ultrasəs, təzyiq dövriyyəsi) palıd ağacından rəng çıxarılması sürətini dəyişdirir.

Bulanıqlığa soyuq filtrasiya, membran filtrasiyası və kolloid sabitlik texnologiyaları güclü təsir göstərir. Viski aşağı temperaturda həll olunmayan yağ turşusu efirləri və zülalları ehtiva edir. Chill-filtrasiya bu hissəcikləri təmizləyir, nəticədə aydın, sabit məhsul alınır. Müasir membran filtrasiya sistemləri, xüsusilə mikrofiltrasiya və ultrafiltrasiya, ənənəvi karbon filtrasiyasından daha effektiv aroma birləşmələrini qoruyaraq duman əmələ gətirən elementlərin çıxarılmasını təmin edir.

Özlülük spirtin gücü, qalıq şəkərlər, polisaxaridlər və ağacdən əldə edilən ekstraktiv maddələrlə əlaqələndirilir. Kiçik çəlləklərdə yetişmə, qızardılmış çubuqların istifadəsi və ya təzyiqli çıxarma üsulları odun şəkərlərinin və struktur polimerlərin mövcudluğunu artırır, özlülüynü incə şəkildə artırır.

Sensor keyfiyyət göstəriciləri –Aroma, dad – istehlakçı baxımından ən təsirli keyfiyyət göstəricilərini təmsil edir. Müasir texnologiyalar istehsalçıların nüanslı və ardıcıl sensor profillər yaratmaq imkanlarını genişləndirdi (Piggott, 2010).

Aroma inkişafı texnoloji müdaxiləyə xüsusilə həssasdır. Maya seçimi, fermentasiya temperaturuna nəzarət və qida maddələrinin optimallaşdırılması meyvə, vanil, karamel və ədviyyat kimi arzuolunan notları əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Distillə zamanı kəsmə nöqtələrinə dəqiq nəzarət və avtomatlaşdırılmış reflü sistemləri distillyatorlara aromatik təmizliyi tənzimləməyə imkan verir. Yetişmə texnologiyaları vanilin, laktonlar və fenollar kimi palıd ağacından əldə edilən birləşmələrin çıxarılması yolu ilə əlavə mürəkkəblik qatları yaradır.

Dad xüsusiyyətləri , o cümlədən şirinlik, acılıq, dumanlılıq və turşuluq kimyəvi tərkibdən və yetişmə sürətindən asılıdır. Sürətlənmiş yetişmə üsulları müəyyən odunlu və şirin notları təkrarlamaq bilər. Mikro-oksigenləşdirmə sistemləri sərt tanınların polimerləşməsini təmin edərək daha yumşaq, daha dairəvi dad profilləri yaradır. Nəzarət olunan fermentasiya və müasir barel idarəetmə

sistemləri həddindən artıq sərtlik olmadan balanslaşdırılmış ağız hissi əldə etməyə kömək edir. Qabaqcıl yetişmə sistemləri və dəqiq distillə arzuolunmaz törəmələrin (kükürd birləşmələri, uçucu fenollar, aldehidlər) minimuma endirilməsini təmin edir, bu da daha təmiz və daha zərif sonluğa gətirib çıxarır.

Təhlükəsizlik göstəriciləri - Təhlükəsizliyin təmin edilməsi viski istehsalında məcburi tələbdir və müasir texnologiyalar sensor keyfiyyətə xələl gətirmədən təhlükəsizlik parametrlərini əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Əsas təhlükəsizlik problemi taxıllarda pektin parçalanması nəticəsində yaranan metanolun əmələ gəlməsidir. Taxıl əsaslı spirtli içkilərdə adətən aşağı olsa da, metanol səviyyələri distillədən artır. Avtomatlaşdırılmış kəsmə nöqtəsinə nəzarəti olan müasir distillə sistemləri metanolun son distillə keçməsinə əhəmiyyətli dərəcədə azaldır. Rəqəmsal monitoring ən yüksək metanol konsentrasiyasını əhatə edən “başları” dəqiq ayırmağa imkan verir (Rüstəmov, 2016). Fusel spirtləri və digər yüksək spirtlər başqa bir təhlükəsizlik məsələsidir. Onlar orta dərəcədə ləzzət versələr də, həddindən artıq konsentrasiyalar zərərli ola bilər. Optimallaşdırılmış fermentasiya sistemləri - xüsusilə temperatura nəzarət edilən qapalı fermentatorlar - fusel spirtinin əmələ gəlməsini azaldır. Maya maddələr mübadiləsinə izləyən real vaxt sensorları təmiz fermentasiyaya üstünlük verən şərtləri qorumağa kömək edir.

Mis, dəmir və qurğuşun kimi ağır metallar avadanlıq və ya çəlləklərdən süzülə bilər. Müasir paslanmayan polad sistemlər, qoruyucu örtüklər və müntəzəm texniki xidmət protokolları çirklənmə riskini kəskin şəkildə azaldır. Faydalı xassələrinə görə mis qəsdən qablarda istifadə olunur, lakin müasir keyfiyyətə nəzarət sistemləri mis qalıqlarının təhlükəsiz hədlər daxilində qalmasını təmin edir. Mikrobioloji təhlükələr yüksək alkoqollu mühitlərdə nadirdir.

NƏTİCƏ

Müasir istehsal texnologiyaları viskinin keyfiyyət göstəricilərinə dərinlən təsir edir. Yəni kimyəvi tərkibinə, fiziki xüsusiyyətlərinə, sensor xüsusiyyətlərinə və təhlükəsizlik parametrlərinə təsir göstərir. Nəzarət olunan fermentasiya, optimallaşdırılmış maya seçimi və dəqiq distillə üsulları arzuolunmaz fusel spirtləri və aldehidləri azaldaraq efirlər kimi arzu olunan birləşmələri artırır. Qabaqcıl yetişmə üsulları, o cümlədən mikro-oksigenləşdirmə və sürətləndirilmiş yetişmə texnologiyaları fenolların, rəng birləşmələrinin və ləzzət prekursorlarının daha proqnozlaşdırıla bilən çıxarılmasına imkan verir. Rəng, bulanıqlıq və özlülük daxil olmaqla fiziki keyfiyyət göstəriciləri müasir filtrasiya, temperatur nəzarəti və çəllək idarəetmə sistemlərindən təsirlənir və nəticədə daha stabil və vizual olaraq cəlbedici məhsul alınır. Sensor qiymətləndirmələr göstərir ki, texnoloji yeniliklər aromanın mürəkkəbliyini, dad tarazlığını və daddan sonrakı dadı artırmağa imkan verir.

daha ardıcıl və istehlakçının üstünlük verdiyi məhsula gətirib çıxara bilər. Təhlükəsizlik baxımından avtomatlaşdırma və prosesə nəzarət metanolun çirklənməsi riskini azaldır, həddindən artıq yüksək spirt əmələ gəlməsini məhdudlaşdırır və mikrob təhlükəsizliyini təmin edir, bununla da beynəlxalq standartlara və normativ tələblərə cavab verir. Ümumilikdə, viski istehsalında müasir texnologiyaların inteqrasiyası istehsalçılara keyfiyyət, ardıcılıq və təhlükəsizlik üzərində gücləndirilmiş nəzarəti təmin edərək, həm yeniliklərə, həm də ənənəvi dad profillərinə riayət etməyə imkan verir. Bu irəliləyişlər təkcə istehlakçı məmnunluğunun artmasına deyil, həm də qlobal bazarda viski istehsalçılarının davamlılığına və rəqabət qabiliyyətinə səbəb olur.

ƏDƏBİYYAT

1. Karaca T. (2020). "Viski üretiminde modern teknolojilerin kalite üzerine etkisi." Gıda Teknolojisi Dergisi , 45(3), 112–126
2. Əliyev R. (2019). "Spirtli içkilərin istehsalında yeni texnologiyalar"; Bakı; Elm və Təhsil nəşriyyatı.
3. Smith J., Brown L. (2018). "Spirit istehsalında müasir distillə texnologiyaları"; Lon., Springer.
4. Müller H. (2017). Viski: Elm və sənətkarlıq; Berlin
5. Petrov A. (2016). "Proizvodstvo viski texnologiyası" Qida sənayesi jurnalı; 12(2), 34–45.
6. Johnson M. və O'Connor P. (2021). "Fermentasiya və distillədə qabaqcıl üsullar"; Dublin: akademik mətbuat.
7. Kaya B. (2018). "Viski ve maltlama texnikleri"; İstanbul: Nobel Akademik Yayıncılık.
8. Hüseynov F., Məmmədov S. (2020). "Viski istehsalında mikrobial proseslərin idarə edilməsi"; Azərbaycan qida və içki araşdırmaları jurnalı, 3(1), 22–35
9. İvanov D. və Smirnova E. (2017). "Современные методы контроля качества алкогольных напитков"; Moskva: ВИНТИ.
10. Yıldırım S. (2021). "Yeni distilasyon yöntemleri və viski kalitesi üzerindeki etkileri"; Türk Gıda Bilimi ve Teknolojisi Dergis 39(4), 67–82.
11. Tompson R. (2019). "Viski istehsalı və keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi: hərtərəfli bələdçi"; edinburq: Edinburq Universiteti mətbuatı
12. Brown K., Green T. (2016). "Palıd çəlləklər - spirtli içkilərdə dadın inkişafı"; Nyu York: Wiley
13. <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/distillation/>
14. <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/production-process/>
15. <https://www.scotch-whisky.org.uk/knowledge/malting/>
16. <https://www.scotch-whisky.org.uk>

SUMMARY

Whiskey production has undergone significant technological development in recent years. Modern equipment and controlled processes are increasingly being used alongside traditional methods. These changes directly affect the quality and properties of the finished product.

This study examines the effect of modern production technologies on the quality indicators of whiskey products. The main objective is to evaluate how modern technological interventions affect the physicochemical composition, taste characteristics and overall product stability. The methodology is based on the analysis of scientific literature, comparative evaluation of traditional and modern technological stages, interpretation of physical-chemical and sensory data. The results show that modern technologies such as controlled fermentation, precision ripening and advanced filtration significantly improve product consistency, reduce undesirable compounds and optimize product taste characteristics. The originality of the study lies in the assessment of the effect of many technological stages on the quality of whiskey. Scientific innovation is reflected in the identification of technology-based mechanisms that influence chemical and sensory outcomes. This research may be useful for whiskey producers in practice. It shows them how traditional methods can be combined with modern technologies to obtain a stable and high-quality product.

Keywords: *whiskey, production technology, quality indicators, quality assessment.*

JEL Classification Codes : L66, L15, O33