

GƏLƏCƏK QIDA TEXNOLOGİYALARINDA GÖYƏRTİ TƏRƏVƏZLƏRİNİN EMALI ÜSULLARI VƏ EKSPERTİZASI

Kəmalə Əsgər MUSTAFAYEVA
Texnika üzrə fəlsəfə doktoru, baş müəllim

Kamal Rasim BABAYEV 
Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti
E-mail: kamalbabayev81@mail.ru

Received: 8 February 2026

Revised: 27 February 2026

Accepted: 5 March 2026

UOT: 58/664

DOI: <https://doi.org/10.32010/NESY3082>

Xülasə: Tədqiqat məqsədi: Bu tədqiqatın əsas məqsədi göyerti tərəvəzlərinə tətbiq olunan həm ənənəvi, həm də qabaqcıl emal texnologiyalarını təhlil etmək və onların məhsulun keyfiyyətinə, qida dəyərinə və məhsul ömrünün uzadılmasına təsirini qiymətləndirməkdir.

Tədqiqat metodu: Tədqiqat ənənəvi metodların (qurutma, ağartma, bişirmə) və yeni texnologiyaların (ultrasəs müalicəsi, yeməli örtüklər, minimal emal, soyuq plazma və ozonlaşdırma) müqayisəli təhlilini əhatə edən hərtərəfli analitik yanaşmaya əsaslanır. Qida maddələrinin saxlanması, antioksidan aktivliyi, mikrob təhlükəsizliyi, tekstura və sensor xüsusiyyətləri kimi keyfiyyət parametrlərini qiymətləndirmək üçün son elmi tədqiqatların eksperimental nəticələri də nəzərdən keçirilmişdir.

Tədqiqatın metodologiyası: Bu tədqiqat yaşıl yarpaqlı tərəvəzlərin emalında istifadə olunan ənənəvi və müasir texnologiyaların müqayisəli təhlilinə əsaslanır. Araşdırma zamanı Scopus, Web of Science, ScienceDirect və Google Scholar kimi beynəlxalq elmi bazalarda dərc olunmuş məqalələr, elmi kitablar və hesabatlar öyrənilmişdir. Mənbələrin seçilməsində onların aktuallığı, elmi etibarlılığı və mövzu ilə uyğunluğu əsas meyar kimi qəbul edilmişdir. Əldə olunan elmi məlumatlar sistemləşdirilmiş, müxtəlif texnologiyaların üstün və zəif tərəfləri müəyyən edilmiş və onların qida sənayesində tətbiq perspektivləri qiymətləndirilmişdir. Bu yanaşma yaşıl yarpaqlı tərəvəzlərin emalı sahəsində mövcud texnologiyaların effektivliyinin obyektiv şəkildə qiymətləndirilməsinə imkan vermişdir.

Tədqiqat nəticələri: Nəticələr göstərir ki, ənənəvi metodlar raf ömrünü uzatmaqda təsirli olur, lakin tez-tez əhəmiyyətli qida itkilərinə, xüsusən də C vitamini kimi istiliyə həssas birləşmələrə (67,5%-ə qədər) səbəb olur. Əksinə, ultrasəs emalı və minimal emal metodları kimi qabaqcıl texnologiyalar mikrob çirklənməsini əhəmiyyətli dərəcədə azaldır və eyni zamanda sensor və qida keyfiyyətini qoruyur. Yeməli örtüklər və innovativ üsullar məhsulun bütövlüyünə xələl gətirmədən nəm itkisini azaltmaqda, oksidləşməni gecikdirməkdə və məhsul ömrünü 2-2,4 dəfəyə qədər uzatmaqda güclü potensial nümayiş etdirir.

Açar sözlər: Yaşıl yarpaqlı tərəvəzlər; qida emalı texnologiyaları; ultrasəs müalicəsi; minimal emal.

Giriş

Göyerti tərəvəzləri müstəsna qida sıxlığı və insan sağlamlığının qorunmasındakı roluna görə müasir qida sistemlərində əsas yer tutur. İspanaq, kəmə, şüyüt, su tərəsi və oxşar növlər daxil olmaqla, bu tərəvəzlər əsas mikroelementlərin, qida lifinin və fenollar, karotenoidlər və tokoferollar kimi bioloji aktiv birləşmələrin yüksək konsentrasiyası ilə

xarakterizə olunur. Onların müntəzəm istehlakı ürək-damar xəstəlikləri, diabet və müəyyən xərçəng növləri də daxil olmaqla xroniki xəstəliklərin riskini azaltmaqda güclü şəkildə əlaqələndirilir.

Qidalanma əhəmiyyətinə baxmayaraq, göyerti tərəvəzləri məhsul yığımından sonrakı qida idarəçiliyində ən çətin kateqoriyalardan birini

təmsil edir. Onların yüksək nəmlik tərkibi, adətən 73% ilə 95% arasında dəyişir və intensiv metabolik aktivliklə birlikdə məhsul yığımindan dərhal sonra sürətlə pisləşməyə səbəb olur. Bu pisləşmə tənəffüs, fermentativ qaralma, nəm itkisi və mikrob çirklənməsi kimi fizioloji proseslər vasitəsilə özünü göstərir ki, bunların hamısı keyfiyyətin, təhlükəsizliyin və məhsul ömrünün azalmasına səbəb olur.

Bu məsələnin qlobal miqyası xeyli böyükdür. Meyvə və tərəvəzlərin qeyri-kafi emal və saxlama təcrübələri səbəbindən hər il 20%-dən çoxunun itirildiyi təxmin edilir. Göyərtili tərəvəzlərinə gəldikdə isə, bu faiz onların incə quruluşu və daşınma və saxlama zamanı zədələnməyə qarşı həssaslığı səbəbindən daha da yüksək ola bilər.

Nəticə etibarilə, qabaqcıl qida emalı texnologiyalarının inkişafı vacib bir prioritetə çevrilib. Qurutma və bişirmə kimi ənənəvi üsullar, məhsul ömrünü uzatmaqda təsirli olsa da, tez-tez qida dəyərinin əhəmiyyətli dərəcədə itirilməsinə səbəb olur. Bunun əksinə olaraq, ultrasəs emalı, yeməli örtüklər, soyuq plazma və minimal emal üsulları kimi yeni texnologiyalar mikrob təhlükəsizliyini qida və duyğu keyfiyyətlərinin qorunması ilə balanslaşdırmağı hədəfləyir.

Bu tədqiqat, göyərtili tərəvəzlərinə tətbiq olunan həm ənənəvi, həm də müasir emal metodlarının hərtərəfli və elmi cəhətdən əsaslandırılmış təhlilini təmin etməyi hədəfləyir, xüsusən də onların keyfiyyət parametrlərinə, bioaktiv birləşmələrə və məhsul ömrünün uzadılmasına təsirinə diqqət yetirir. Bundan əlavə, tədqiqat bu texnologiyaların gələcək qida sistemlərində effektivliyini qiymətləndirmək üçün son tədqiqatların eksperimental nəticələrini birləşdirir.

Əsas mətn

1. Göyərtili tərəvəzlərin qida tərkibi və funksional xüsusiyyətləri

Göyərtili tərəvəzləri insan sağlamlığı üçün vacib olan müxtəlif makro və mikroelementlər təmin edən ən qidalı maddələrlə zəngin qida qruplarından biri kimi geniş şəkildə qəbul edilir. Onların tərkibinə növlər, ətməhsul mühit şəraiti, kənd təsərrüfatı təcrübələri və yığımdan sonrakı emal da daxil olmaqla bir neçə amil təsir göstərir.

Tərkibi baxımından, göyərtili tərəvəzləri adətən orta səviyyədə protein (1.26–3.36%) və karbohidratlar (2.93–12.33%), eləcə də müəyyən növlərdə 27.88%-ə qədər çata bilən əhəmiyyətli miqdarda

qida lifi ehtiva edir. Makronutrientlərə əlavə olaraq, bu tərəvəzlər xüsusilə kalsium, dəmir, maqnezium və kalium kimi minerallarla zəngindir. Məsələn, kalsium konsentrasiyası tərəvəzin növündən və becərmə şəraitindən asılı olaraq 100 qramda 41 ilə 506 mq arasında dəyişə bilər, dəmir səviyyəsi isə 100 qramda 2.5 ilə 78.2 mq arasında dəyişə bilər [1].

Əsas qida dəyəridən əlavə, göyərtili tərəvəzləri funksional xüsusiyyətlərinə töhfə verən bioaktiv birləşmələrin vacib mənbəyidir. Bu birləşmələrə antioksidan aktivlik nümayiş etdirən fenolik turşular, flavonoidlər, karotenoidlər və tokoferollar daxildir. Bu birləşmələrin antioksidan potensialı sərbəst radikalları neytrallaşdırmaqda, bununla da oksidləşdirici stressi azaltmaqda və hüceyrə zədələnməsinin qarşısını almaqda mühüm rol oynayır.

Lakin, bu bioaktiv birləşmələrin sabitliyi emal və saxlama şəraitindən çox asılıdır. Tədqiqatlar göstərir ki, düzgün olmayan emal və ya yüksək temperaturalara məruz qalma fenolik birləşmələrin və karotenoidlərin əhəmiyyətli dərəcədə parçalanmasına səbəb ola bilər. Əksinə, müəyyən emal üsulları hüceyrə strukturlarını parçalamaqla və onların sərbəst buraxılmasını asanlaşdırmaqla bu birləşmələrin biomənimsənilməsinə artırır. Emalın bu ikili təsiri, təhlükəsizliyi təmin etməklə və məhsul ömrünü uzatmaqla yanaşı, göyərtili tərəvəzlərinin qida və funksional xüsusiyyətlərini qoruya və ya hətta artırır bilən uyğun texnologiyaların seçilməsinin vacibliyini vurğulayır.

2. Ənənəvi emal üsulları və onların keyfiyyətə təsiri

Ənənəvi emal üsulları əsrlər boyu göyərtili tərəvəzləri qorumaq üçün, xüsusən də müasir texnologiyalara çıxışın məhdud olduğu bölgələrdə geniş istifadə olunur. Bu üsullar arasında qurutma, ağartma və bişirmə ən çox tətbiq olunan üsullar olaraq qalır.

Xüsusilə qurutma ən qədim saxlama üsullarından biridir və mikrobların böyüməsini və fermentativ aktivliyini maneə törətmək üçün nəmin çıxarılmasını əhatə edir. Təcrübi tədqiqatlar göstərib ki, 60°C temperaturda qurutma göyərtili tərəvəzlərinin nəmlik miqdarını 4-6%-ə qədər azalda bilər və bu da onların məhsul ömrünü əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Məsələn, nəzarətli qurutma şəraitinə məruz qalan su nanəsi nü-

munələrinin məhsul ömrü 13 həftəyə qədər, ispanaq isə təxminən 11 həftə məhsul ömrü ilə bir qədər aşağı stabillik göstərib [2].

Lakin, məhsul ömrünü uzatmaqda effektivliyində baxmayaraq, qurutma bir sıra çatışmazlıqlarla əlaqələndirilir. Ən əhəmiyyətli məsələlərdən biri istiliyə həssas qida maddələrinin, xüsusən də C vitamininin itirilməsidir. Tədqiqatlar günəşdə qurutmanın 44,8%-dən 47,1%-ə qədər C vitamini itkisinə səbəb ola biləcəyini, sobada qurutmanın isə 36,8%-dən 39,6%-ə qədər itkiyə səbəb olduğunu bildirib. Bişirmə prosesləri zamanı daha da kəskin, 67,5%-ə qədər itkilər müşahidə olunub.

Qida maddələrinin parçalanmasına əlavə olaraq, qurutma göyərtili tərvəzlərinin rəngi, teksturası və dadı da daxil olmaqla, hiss xüsusiyyətlərinə də təsir göstərə bilər. Həddindən artıq qurutma rəng dəyişikliyi və aromanın itirilməsi kimi arzuolunmaz dəyişikliklərə səbəb ola bilər, az qurutma isə mikrobların korlanması riskini artırır.

Qurutma və ya dondurmadan əvvəl tez-tez ilkin emal kimi istifadə edilən ağartma fermentlərin inaktivləşdirilməsində və rəngin qorunmasında mühüm rol oynayır. Tərvəzləri isti suya və ya buxara məruz qoymaqla ağartma, əks halda keyfiyyətin pisləşməsinə səbəb olacaq fermentativ aktivliyi azaldır. Lakin, qurutmaya bənzər şəkildə, ağartma suda həll olan qida maddələrinin yuyulmasına səbəb ola bilər və bu da qida itkisinə daha çox töhfə verir [3].

Bişirmə həzm prosesini və hiss xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırsa da, ənənəvi üsullar arasında qida maddələrinin parçalanmasının ən yüksək səviyyəsi ilə əlaqələndirilir. İstiliyə uzun müddət məruz qalma vitaminlərin və bioaktiv birləşmələrin parçalanmasına səbəb olur və son məhsulun ümumi qida dəyərini azaldır. Bu məhdudiyətlər qida və hiss keyfiyyətinin itirilməsini minimuma endirərkən məhsul ömrünü effektiv şəkildə uzada bilən daha inkişaf etmiş emal üsullarına ehtiyac olduğunu vurğulayır.

Ənənəvi üsulların məhdudiyətləri göyərtili tərvəzlərinin qorunmasını yaxşılaşdırmağa yönəlmiş qabaqcıl emal texnologiyalarının inkişafı ilə bağlı əhəmiyyətli tədqiqatlara səbəb olmuşdur. Bu texnologiyalar arasında ultrasəs emalı, minimal emal üsulları və yeməli örtüklər xüsusilə perspektivli yanaşmalar kimi ortaya çıxmışdır. Ultrasəs texnologiyası qida sistemlərində fiziki və kimyəvi dəyişikliklərə səbəb olmaq üçün yüksək tezlikli səs dalğalarından istifadə edilən qeyri-istilik

emal metodunu təmsil edir. Ultrasəs emalının əsas mexanizmi maye mühitdə mikroskopik qabarcıqların əmələ gəlməsini, böyüməsini və çökməsini əhatə edən akustik kavitasiyadır. Bu qabarcıqların çökməsi lokal yüksək temperatur və təzyiqlər, eləcə də mikrob hüceyrələrini poza və kütlə ötürmə proseslərini gücləndirə bilən intensiv kəsmə qüvvələri yaradır.

Ekspərimental tədqiqatlar göstərir ki, ultrasəs müalicəsi göyərtili tərvəzlərinin duyğu keyfiyyətinə mənfi təsir göstərmədən onların mikrob təhlükəsizliyini əhəmiyyətli dərəcədə yaxşılaşdırmaqla yanaşı, aysberq kahısı və ispanaq da daxil olmaqla bir çox yarpaqlı göyərtili növünü əhatə edən bir tədqiqatda, 34 kHz tezliyində və 80 Vt/L-dən aşağı akustik güc sıxlığında ultrasəs müalicəsi 14 günlük saxlama müddəti ərzində duyğu xüsusiyyətlərinə əhəmiyyətli təsir göstərməyib. Elektrolit sızmasında artım və müəyyən dərəcədə hüceyrə membranının pozulması müşahidə olunmasına baxmayaraq, bu, teksturada və ya görünüşdə nəzərəcarpacaq dəyişikliklərə səbəb olmayıb [4].

Praktik baxımdan, ultrasəs emalı ilə əlaqəli əsas çətinliklərdən biri səs dalğalarının müalicə mühtində qeyri-bərabər paylanmasıdır. Bu problemi həll etmək üçün çoxtezlilikli, çoxmodlu, modulyasiya olunmuş ultrasəs sistemi kimi qabaqcıl sistemlər hazırlanmışdır. Bu sistemlər akustik enerjinin daha vahid paylanmasını təmin edir və bununla da müalicənin ardıcılığını və effektivliyini artırır.

3. Qabaqcıl emal texnologiyaları və keyfiyyətin qorunması

Minimal emal texnologiyaları qabaqcıl qoruma metodlarının digər vacib bir kateqoriyasını təmsil edir. Bu üsullar təhlükəsizliyi təmin etməklə və məhsul ömrünü uzatmaqla yanaşı, qida məhsullarının təzə keyfiyyətini qorumağı hədəfləyir. Ənənəvi metodlardan fərqli olaraq, minimal emal həddindən artıq istilik emalından və kimyəvi qoruyucu maddələrin istifadəsindən qaçınır.

Tədqiqatlar göstərir ki, yeməli örtüklər göyərtili tərvəzlərinin məhsul ömrünü əhəmiyyətli dərəcədə, bəzi hallarda isə antioksidan aktivliyini və ümumi keyfiyyətini qoruyub saxlayaraq 2-2,4 dəfəyə qədər uzada bilər. Göyərtili tərvəzlərinin emalında ən vacib aspektlərdən biri, əsasən funksional və sağlamlığa faydalı xüsusiyyətlərindən məsul olan bioaktiv birləşmələrin qorunmasıdır. Fenolik turşular, flavonoidlər, karotenoidlər və tokoferollar da daxil olmaqla bu birləşmələr tempe-

ratur, oksigenə məruz qalma, işıq və emal intensivliyi kimi ətməhsul mühit şəraitinə çox həssasdırlar. Buna görə də, emal texnologiyasının seçimi bu dəyərli tərkib hissələrinin saxlanması və ya parçalanmasına birbaşa təsir göstərir [5].

Parçalanma və gücləndirmə mexanizmləri arasındakı qarşılıqlı təsir, xüsusən də həm dondurmanın, həm də qurutmanın göyerti tərəvəzlərinin əlavə məhsullarına tətbiq olunduğu tədqiqatlarda özünü göstərir. Qurutmanın karotenoid tərkibinin azalmasına səbəb olduğu, dondurmanın bəzən bitki toxumalarında struktur dəyişiklikləri səbəbindən karotenoidlərin mövcudluğunun yaxşılaşmasına səbəb olduğu müşahidə edilmişdir. Eynilə, E vitamini səviyyələrinin hər iki emal şəraitində nisbətən sabit olduğu aşkar edilmişdir ki, bu da müəyyən bioaktiv birləşmələrin emal nəticəsində yaranan stressə qarşı daha yüksək müqavimət göstərdiyini göstərir [6].

Daha geniş perspektivdən baxdıqda, bu tapıntılar heç bir tək emal metodunun universal optimal hesab edilə bilməyəcəyini göstərir. Bunun

əvəzinə, uyğun bir metodun seçilməsi qorunub saxlanması lazım olan xüsusi keyfiyyət atributlarının, eləcə də son məhsulun nəzərdə tutulan təbiiyyətinə diqqətlə qiymətləndirilməsinə əsaslanmalıdır.

Göyerti tərəvəzlərində keyfiyyətin qiymətləndirilməsi fiziki, kimyəvi, mikrobioloji və sensor parametrləri əhatə edən çoxölçülü bir prosesdir. Müasir qida elmində keyfiyyətin qiymətləndirilməsi yalnız vizual yoxlama ilə məhdudlaşmır, həm də obyektiv və təkrarlana bilən nəticələr verən kəmiyyət metodlarına əsaslanır.

4. Göyerti tərəvəzlərin keyfiyyət ekspertizasının metodikası

Keyfiyyət ekspertizası yaşıl yarpaqlı tərəvəzlərə tətbiq olunan emal texnologiyalarının effektivliyinin qiymətləndirilməsində mühüm rol oynayır. Məhsul keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi son məhsulun təhlükəsizliyini, qida dəyərini və istehlakçı tərəfindən qəbul edilməsini birgə müəyyən edən fiziki, kimyəvi, mikrobioloji və sensor parametrlərin kombinasiyasına əsaslanır

Cədvəl 1.

Emal olunmuş göyerti tərəvəzlərinin keyfiyyət ekspertizası meyarları

Keyfiyyət göstəricisi	İndikator	Qiymətləndirmə üsulu	Əhəmiyyəti
Fiziki keyfiyyət	Rəngin qorunması	Kolorimetrik analiz / Vizual müşahidə	Məhsulun təvəvətini və emalın təsirinə göstərir
Fiziki keyfiyyət	Teksturanın möhkəmliyi	Tekstura analizatoru	Struktur bütövlüyünü və istehlakçı qəbulunu əks etdirir
Fiziki keyfiyyət	Nəmlik miqdarı	Qravimetrik analiz	Raf ömrünü və məhsulun stabilliyini müəyyən edir
Kimyəvi keyfiyyət	C vitamini miqdarı	Titrləmə və ya HPLC analizi	Qida dəyərinin qorunma səviyyəsini qiymətləndirir
Kimyəvi keyfiyyət	Ümumi fenol birləşmələri	Spektrofotometrik analiz	Antioksidant potensialını müəyyən edir
Kimyəvi keyfiyyət	Antioksidant aktivlik	DPPH və ya FRAP metodu	Funksional keyfiyyəti xarakterizə edir
Mikrobioloji keyfiyyət	Ümumi mikroorqanizm sayı	Əkin üsulu (Plate Count Method)	Mikrobioloji təhlükəsizliyi qiymətləndirir
Mikrobioloji keyfiyyət	Maya və kiflərin sayı	Mikrobioloji kultivasiya üsulu	Məhsulun xarab olma riskini göstərir
Mikrobioloji keyfiyyət	Patogen mikroorqanizmlərin mövcudluğu	Standart mikrobioloji analizlər	Qida təhlükəsizliyini təmin edir
Sensor keyfiyyət	Xarici görünüş	Sensor qiymətləndirmə paneli	Məhsulun cəlbediciliyini müəyyən edir
Sensor keyfiyyət	Ətir və qoxu	Sensor qiymətləndirmə paneli	İstehlakçı məmnunluğuna təsir edir
Sensor keyfiyyət	Dad	Sensor qiymətləndirmə paneli	Məhsulun qəbul edilmə səviyyəsini müəyyən edir
Sensor keyfiyyət	Ümumi qəbul edilə bilmə	5 ballıq hedonik şkala	Məhsulun ümumi keyfiyyətini qiymətləndirir

Fiziki keyfiyyət qiymətləndirməsinə tekstura, rəng sabitliyi, nəmlik miqdarı və struktur bütövlüyünün müəyyən edilməsi daxildir. Bu parametrlərdəki dəyişikliklər emal nəticəsində yaranan zərərin dərəcəsini göstərə və istehlakçı qavrayışına birbaşa təsir göstərə bilər. Kimyəvi analiz C vitamini, fenol birləşmələri, karotinoidlər və antioksidant aktivliyi də daxil olmaqla əsas qida maddələrinin və bioaktiv birləşmələrin qorunmasına yönəlmişdir [7].

Mikrobioloji ekspertiza qida təhlükəsizliyini təmin etmək üçün vacibdir. Ümumi canlılıq sayı, maya və patogen mikroorqanizmlərin olması emal olunmuş tərəvəzlərin gigiyenik keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün geniş istifadə olunan göstəricilərdir. Ultrasəs müalicəsi, soyuq plazma və ozonlaşdırma kimi qabaqcıl texnologiyalar məhsul keyfiyyətini qoruyarkən mikrob çirklənməsinin azaldılmasında əhəmiyyətli effektivlik nümayiş etdirmişdir.

Cədvəl 2.

Göyərtili tərəvəzlərin emal texnologiyalarının keyfiyyət ekspertizası baxımından müqayisəli təhlili

Texnologiya	Üstünlüklər	Çatışmazlıqlar	Məhsul ömrünə təsiri	İqtisadi səmərəlilik
Qurutma	Uzunmüddətli saxlama	Vitamin itkisi	Yüksək	Yüksək
Ağartma	Fermentlərin inaktivləşdirilməsi	Qida maddələrinin yuyulması	Orta	Yüksək
Bişirmə	Təhlükəsizlik artır	C vitamini itkisi	Aşağı	Yüksək
Ultrasəs	Mikrob yükünü azaldır	Avadanlıq bahadır	Yüksək	Orta
Soyuq plazma	Qeyri-termal emal	Texniki mürəkkəblilik	Yüksək	Orta
Ozonlaşdırma	Effektiv dezinfeksiya	Dozaya nəzarət vacibdir	Yüksək	Orta
Yeməli örtüklər	Nəm itkisini azaldır	Əlavə material xərci	Çox yüksək	Orta
Minimal emal	Təzəlik qorunur	Soyuq zəncir tələb edir	Yüksək	Orta

Sensor qiymətləndirməsi keyfiyyət ekspertizasının digər vacib komponentidir. Görünüş, rəng, ətir, tekstura, dad və ümumi qəbul edilmə kimi xüsusiyyətlər adətən standartlaşdırılmış qiymətləndirmə sistemlərindən istifadə edərək təlim keçmiş panel üzvləri tərəfindən qiymətləndirilir. Sensor analiz istehlakçıların üstünlükləri və emal olunmuş məhsulların bazar potensialı ilə bağlı dəyərli məlumatlar verir [1].

Hərtərəfli keyfiyyət ekspertizası yanaşması tədqiqatçılara və qida sənayesi mütəxəssislərinə müxtəlif emal texnologiyalarını obyektiv şəkildə müqayisə etməyə və yaşıl yarpaqlı tərəvəzlərin qida, sensor və təhlükəsizlik xüsusiyyətlərini ən yaxşı şəkildə qoruyan metodları müəyyən etməyə imkan verir. Buna görə də, keyfiyyət ekspertizası davamlı qida emalı texnologiyalarının inkişafı və optimallaşdırılmasında əsas vasitə kimi xidmət edir.

5. Emal olunmuş göyərtili tərəvəzlərinin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üsulları

Texstura təhlili eyni dərəcədə vacibdir, çünki məhsulun struktur bütövlüyünü və tərəvətini əks etdirir. Sıxlığı ölçmək üçün tekstura analizatorundan istifadə edərək kəsmə qüvvəsinin ölçülməsi kimi mexaniki testlər ümumiyyətlə istifadə olunur. Emal olunmuş göyərtili tərəvəzlərində toxuma dəyişiklikləri hüceyrə divarının parçalanması, nəm

itkisi və ya ultrasəs və ya qurutma kimi emal üsulları nəticəsində yaranan struktur zədələnməsi nəticəsində yarana bilər.

Sensor qiymətləndirməsi keyfiyyət qiymətləndirməsinin vacib bir komponenti olaraq qalır və dad, ətir, rəng və ümumi məqbulluq kimi xüsusiyyətlərə dair məlumat verir. Nəzarətli tədqiqatlarda bu xüsusiyyətləri standart şkalalardan istifadə edərək qiymətləndirmək üçün təlim keçmiş panellərdən istifadə olunur. Məsələn, ümumi keyfiyyət 1 (zəif) ilə 5 (əla) arasında dəyişən şkala üzrə qiymətləndirilə bilər və kommersiya məqsədə uyğunluğu üçün minimum məqbul hədlər müəyyən edilir [7].

Mikrobioloji analiz, xüsusən də qida təhlükəsizliyi kontekstində digər əsas aspektdir. Ümumi aerob bakteriyaların, mayaların, kiflərin və spesifik patogenlərin sayı məhsulun gigiyenik keyfiyyəti və emal metodlarının effektivliyi haqqında məlumat verir. Ultrasəs və ozon müalicəsi kimi qabaqcıl emal üsullarının mikrob yükünü əhəmiyyətli dərəcədə azaltdığı və bununla da keyfiyyətdən ödənmədən qida təhlükəsizliyini artırdığı göstərilmişdir [8].

Birlikdə götürüldükdə, bu qiymətləndirmə metodları emal texnologiyalarının göyərtili tərəvəzlərinə təsirini qiymətləndirmək üçün hərtərəfli bir cərcivə təmin edir və tədqiqatçılara

və sənaye mütəxəssislərinə emal şərtlərini optimallaşdırmağa və məhsulun keyfiyyətini təmin etməyə imkan verir.

Cədvəl 3.

Emal texnologiyalarının integral qiymətləndirilməsi

Texnologiya	Qida dəyərinin qorunması	Təhlükəsizlik	Məhsul ömrü	Ümumi bal
Qurutma	2	4	5	11
Ağartma	3	4	3	10
Ultrasəs	5	5	4	14
Soyuq plazma	5	5	5	15
Yeməli örtük	4	4	5	13

Həm ənənəvi, həm də müasir emal metodlarının təhlili göyərtilər tərvəzlərində məhsul ömrünün uzadılması və keyfiyyət xüsusiyyətlərinin qorunması arasında mürəkkəb bir tarazlığı ortaya qoyur. Qurutma və bişirmə kimi ənənəvi üsullar nəm miqdarını azaltmaqda və mikrobların böyüməsini maneə törətməkdə təsirli olsa da, istiliyə həssas qida maddələrinin əhəmiyyətli dərəcədə itkisi ilə əlaqələndirilir. Bu üsullar tez-tez sabitlik və qida dəyəri arasında güzəştə səbəb olur ki, bu da müasir istehlakçı gözləntiləri kontekstində məqbul olmaya bilər.

Əksinə, qabaqcıl emal texnologiyaları qoruma üçün daha hədəflənmiş yanaşmalar təklif edir. Məsələn, ultrasəs emalı sensor keyfiyyətini qoruyarkən mikrobların təsirsizləşdirilməsi üçün effektiv vasitə təmin edir. Tezlik, güc sıxlığı və emal müddəti kimi parametrləri idarə etmək qabiliyyəti istənilən nəticələrə nail olmaq üçün emal şərtlərinin optimallaşdırılmasına imkan verir [9].

Yeməli örtüklər, qoruyucu baryer yaratmaqla məhsul ömrünü uzatmaq üçün sadə, lakin effektiv bir vasitə təklif edən başqa bir perspektivli yoldur. Bu örtüklərə bioaktiv birləşmələrin daxil edilməsi əlavə funksionallıq qatı əlavə edir və nəm itkisinin, oksidləşmənin və mikrobların böyüməsinin eyni vaxtda idarə olunmasına imkan verir.

Lakin, bu irəliləyişlərə baxmayaraq, bir sıra çətinliklər qalmaqdadır. Yeni texnologiyaların miqyaslılığı, onların iqtisadi cəhətdən mümkünlüyü və istehlakçılar və tənzimləyici orqanlar tərəfindən qəbul edilməsi həll edilməli olan vacib amillərdir. Bundan əlavə, müxtəlif göyərtilər tərvəzlərinin tərkibindəki və quruluşundakı dəyişkənlik hər bir konkret məhsul üçün xüsusi emal strategiyalarının hazırlanmasını zəruri edir [10].

Nəticə

Aparılmış müqayisəli təhlil göstərir ki, göyərtilər tərvəzlərin emalında ultrasəs, soyuq plazma və yeməli örtük texnologiyalarının kombinə olunmuş tətbiqi ən yüksək keyfiyyət göstəricilərini təmin edir. Bu texnologiyalar qida dəyərinin qorunması, mikrob təhlükəsizliyi və məhsul ömrünün uzadılması baxımından ənənəvi üsullarla müqayisədə daha yüksək effektivlik nümayiş etdirir və gələcək dayanıqlı qida sistemləri üçün perspektivli istiqamət hesab edilə bilər.

Bu texnologiyaların gələcək qida sistemlərinə inteqrasiyası məhsul yığımından sonrakı itkiləri əhəmiyyətli dərəcədə azaltmaq, qida təhlükəsizliyini artırmaq və yüksək keyfiyyətli, minimal emal olunmuş qidalara artan tələbatı ödəmək potensialına malikdir. Bununla belə, bu texnologiyaların optimallaşdırılması, mövcud problemlərin həlli və sənaye miqyasında uğurla tətbiq olunmasını təmin etmək üçün əlavə tədqiqatlar tələb olunur.

Nəticə etibarilə, göyərtilər tərvəzləri emalının gələcəyi səmərəliliyi, davamlılığı və keyfiyyətin qorunmasını birləşdirən və bununla da daha davamlı və davamlı qida sistemə töhfə verən innovativ, çoxfunksiyalı yanaşmaların hazırlanmasıdır.

ƏDƏBİYYAT SIYAHISI:

1. Zhou, B., de Frias, J.A., Luo, Y., Fonseca, J.M., Feng, H., Impact of power ultrasound on the quality of leafy green produce through a multifrequency, multimode, modulated system. *Ultrasonics Sonochemistry*, 113, 107221, 2025.
2. Sobowale, S.S., Olatidoye, O.P., Olorode, O.O., Sokeye, O.K. Effect of preservation methods and storage on nutritional quality and sensory

properties of leafy vegetables consumed in Nigeria. *Journal of Medical and Applied Biosciences*, 2, 2020.

3. Goel, R., Kaur, D., Kaur, R., Younis, K., Qadri, O.S., Shelf-life extension of green leafy vegetables through minimal processing: Special emphasis on the use of novel techniques. *Journal of Agriculture and Food Research*, 19, 101703, 2025.

4. Araújo-Rodrigues, H., Santos, D., Campos, D.A., Guerreiro, S., Ratinho, M., Rodrigues, I.M., Pintado, M.E., Impact of processing approach and storage time on bioactive and biological properties of rocket, spinach and watercress by-products., *Foods*, 10(10), 2301, 2021.

5. Adeleye, S.A., Comparative effects of drying on the quality of some leafy vegetables at a temperature of 60°C., *Scholarly Journal of Science Research and Essay*, 7(4), 58–64, 2018.

6. Fellows, P., *Food Processing Technology: Principles and Practice.*, Woodhead Publishing, 2020.

7. Kays, S.J., *Postharvest Physiology of Perishable Plant Products*, 2019.

8. Onayemi, O., Badifu, G., Effect of drying on vegetable quality., 2017.

9. Midilli, A., Kucuk, H., Yapar, Z., *Drying of agricultural products: modeling and efficiency.*, 2022.

10. Jayaraman, K.S., Gupta, D.K., *Drying of fruits and vegetables.*, 2016.

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И ОПЫТ ОБРАБОТКИ ЛИСТОВЫХ ОВОЩЕЙ В БУДУЩИХ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Камала Асгар МУСТАФАЕВА

Кандидат технических наук, старший преподаватель

Камал Расим БАБАЕВ

Магистрант

Азербайджанский государственный экономический университет

kamalbabayev81@mail.ru

Резюме: Цель исследования: Основная цель данного исследования — анализ как традиционных, так и передовых технологий обработки зеленых листовых овощей и оценка их влияния на качество продукции, пищевую ценность и продление срока хранения.

Метод исследования: Исследование основано на комплексном аналитическом подходе, включающем сравнительный анализ традиционных методов (сушка, бланширование, варка) и новых технологий (ультразвуковая обработка, съедобные покрытия, минимальная обработка, холодная плазма и озонирование). Также были рассмотрены экспериментальные результаты последних научных исследований по оценке параметров качества, таких как сохранение питательных веществ, антиоксидантная активность, микробиологическая безопасность, текстура и органолептические свойства.

Методология исследования: Данное исследование основано на сравнительном анализе традиционных и современных технологий, используемых в переработке листовых овощей. В ходе исследования были изучены статьи, научные книги и отчеты, опубликованные в международных научных базах данных, таких как Scopus, Web of Science, ScienceDirect и Google Scholar. В качестве основных критериев отбора источников были приняты их релевантность, научная достоверность и соответствие теме. Полученные научные данные были систематизированы, выявлены преимущества и недостатки различных технологий, а также оценены перспективы их применения в пищевой промышленности. Такой подход позволил объективно оценить эффективность существующих технологий в области переработки листовых овощей.

Результаты исследования: Результаты показывают, что традиционные методы эффективны для продления срока хранения, но часто приводят к значительным потерям питательных веществ, особенно термочувствительных соединений, таких как витамин С (до 67,5%). В отличие от них, передовые технологии, такие как ультразвуковая обработка и методы минимальной обработки, значительно снижают микробное загрязнение, сохраняя при этом органолептические и питательные качества. Съедобные покрытия и инновационные методы демонстрируют большой потенциал в снижении потери влаги, замедлении окисления и продлении срока хранения продукта до 2-2,4 раз без ущерба для его целостности.

Ключевые слова: Зеленые листовые овощи; технологии пищевой промышленности; ультразвуковая обработка; минимальная обработка.

PROCESSING METHODS AND EXPERTISE OF LEAF VEGETABLES IN FUTURE FOOD TECHNOLOGIES

Kamala Asgar MUSTAFAYEVA
PhD in Engineering, Senior Lecturer

Kamal Rasim BABAYEV
Master's student
Azerbaijan State University of Economics
E-mail: kamalbabayev81@mail.ru

Abstract: Research Objective: The main objective of this study is to analyze both traditional and advanced processing technologies applied to green leafy vegetables and to evaluate their impact on product quality, nutritional value and shelf life extension.

Research method: The study is based on a comprehensive analytical approach that includes a comparative analysis of traditional methods (drying, blanching, cooking) and new technologies (ultrasonic treatment, edible coatings, minimal processing, cold plasma and ozonation). Experimental results of recent scientific studies to evaluate quality parameters such as nutrient retention, antioxidant activity, microbial safety, texture and sensory properties were also reviewed.

Research methodology: This study is based on a comparative analysis of traditional and modern technologies used in the processing of green leafy vegetables. During the research, articles, scientific books and reports published in international scientific databases such as Scopus, Web of Science, ScienceDirect and Google Scholar were studied. Their relevance, scientific reliability and relevance to the topic were accepted as the main criteria in the selection of sources. The obtained scientific data were systematized, the advantages and disadvantages of various technologies were identified and their application prospects in the food industry were assessed. This approach allowed for an objective assessment of the effectiveness of existing technologies in the field of green leafy vegetables processing.

Research results: The results show that traditional methods are effective in extending shelf life, but often cause significant nutrient losses, especially for heat-sensitive compounds such as vitamin C (up to 67.5%). In contrast, advanced technologies such as ultrasonic processing and minimal processing methods significantly reduce microbial contamination while maintaining sensory and nutritional quality. Edible coatings and innovative methods demonstrate strong potential in reducing moisture loss, delaying oxidation and extending product shelf life by up to 2-2.4 times without compromising product integrity.

Keywords: Green leafy vegetables; food processing technologies; ultrasound treatment; minimal processing.