

Bogyós és más gyümölcs nyersanyagok hamisításáról

Kulcsszavak: hamisítás, bogyós és más gyümölcs alapanyagok, gyümölcsök kémiai összetétele, szervessav-profil, ásványi elemek.

1. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy, Oroszországban működő cég eper-, málna- és dinnyepor-készítményeinek érzékszervi, fizikai és kémiai paramétereit, valamint tápanyag-összetételét vizsgáltuk, meghatároztuk szervessav-profiljukat és ásványianyag-összetételüket is. Megállapítottuk, hogy a vizsgált anyagok szín- és íztartománya nem a kiindulási alapanyagok jellegzetességeit mutatta. A tényleges fehérje- és lipidszintek nem feleltek meg a gyártó által a címkén feltüntetetteknek, és nem a feldolgozott alapanyagok jellemzőit mutatták. Az összes mintában 80-97%-ban szacharóz képviselte a cukrokat. Ez a magas szacharóztartalom 40,4-52,3% fehér cukor hozzáadására utal. A szerves savak mennyisége és aránya nem felelt meg a természetes alapanyagok profiljának. Így az eperporból hiányzott az oxálsav és a borkősav, a málna alapanyagból az almasav, a dinnye alapanyagból pedig a citromsav. Az eperpor kimutatható mennyiségben nem tartalmazott olyan esszenciális makro- és mikroelemeket, mint a Ca, Mg, B és Co, a Si, Fe és K mennyisége pedig a nyomelem szinten volt. A málnaporból hiányzott a kimutatható mennyiségű Co és a K, a növényi élet szempontjából fontos B, Ca, Cu, Mg, Mn és Si pedig maradékmenyiségben voltak jelen. A dinnyeporból hiányzott a „kötelező” mennyiségű K, Fe, Ca, Co, Cu, Mg és Mn, ami nem felel meg a növényélettan alaptörvényeinek. A kapott eredmények félretájékoztatásra és az anyagok minőségének meghamisítására engedtek következtetni. Bogyós és egyéb gyümölcsporok minőségének és kémiai összetételének meghatározására irányuló kutatásokat a hamisítás azonosítása érdekében jelenleg gyakorlatilag egyáltalán nem végeznek, pedig az ilyen irányú ellenőrzés mind a termelők, mind a fogyasztók számára fontos lenne.

¹ Dél-uráli Állami Egyetem Cseljabinszk

² Dél-uráli Állami Agráregyetem Troitck

³ LLC „Antey”

Natalya NAUMOVA
Aleksandr LUKIN
Evgenii VELISEVICH
Irina MINASHINA
Sergey PIROZHINSKY
Yulia EREMINA

n.naumova@inbox.ru
lukin3415@gmail.com
velisevich@gmail.com
minashina@yandex.ru
laap25@yandex.ru
eremina@yandex.ru

<https://orcid.org/0000-0003-0586-6359>
<https://orcid.org/0000-0003-4753-3210>
<https://orcid.org/0000-0002-9371-4517>
<https://orcid.org/0000-0002-4477-6500>
<https://orcid.org/0000-0002-7665-8082>
<https://orcid.org/0000-0002-9859-1886>

2. Bevezetés

Az ehető nyersanyagok és élelmiszerek modern fogyasztói piaca rendkívül fontos stratégiai részét képezi Oroszország mai gazdaságának. Az elmúlt években a hamisított áruk elterjedése olyan szintet ért el, hogy az már Oroszország nemzetbiztonságát veszélyezteti. A mezőgazdasági alapanyagok hamisítását a csalás egyik legveszélyesebb fajtájának kell tekinteni, mivel ez kedvező feltételeket teremt a tisztességtelen versenyhez, ami a gazdaság stagnálásához, a hazai élelmiszer-termelők exportpotenciáljának, és ennek következtében az iparág befektetési vonzerejének csökkenéséhez vezet.

A friss, lédús bogyós és egyéb gyümölcsök a biológiailag aktív anyagok természetes forrásai. Ezek azonban szezonális, romlandó termékek. Ezért a fogyasztás szezonális jellegének kiegyenlítése, a késztermék eltarthatóságának növelése, valamint a szállítási és tárolási költségek csökkentése érdekében gyakran feldolgozzák és szárítják azokat [1, 2].

Az eper (*Fragaria x ananassa*, D.) nagy mennyiségű szerves savat (citromsav, almasav, kinasav, szalicilsav, valamint borostyánkősav, és éréskor sikiminsav és glikolsav), vitaminokat (C, PP, E, B₁, B₂, B₆, B₉, K), karotint, pektint és egyéb anyagokat tartalmazó bogyós gyümölcsként ismert. Az eper gazdag fenolos vegyületekben, amelyeknek antioxidáns, gyulladásgátló és rákellenes hatása van [3, 4]. Az érett málna (*Rubus idaeus* L.) szabad szerves savakat (citromsav, almasav, szalicilsav), ásványi anyagokat (Co, Cu, K, Na, Fe, Ca, Mg, P) [1, 5], vitaminokat (B-csoport, PP, C, provitamin A), csersavakat tartalmaz [6]. A málna vizelethajtó, epetermelést segítő és vérszegénység-ellenes hatással rendelkezik, segít megerősíteni az érfalakat, és elősegíti a bélrendszer egészségét [14]. A dinnye (*Cucumis melo*) termése fehérjéket, szénhidrátokat (cukrok, keményítő, rost), szerves savakat, vitaminokat (B-csoport, PP, A, C, β-karotin) és ásványi anyagokat (K, Na, Fe, Ca, Mn, Mg, Zn) tartalmaz. A dinnye fogyasztása különösen kimerültség, vérszegénység, érelmeszesedés és néhány egyéb szív- és érrendszeri betegség esetén ajánlott. A dinnye fokozza az antibiotikumok hatását, csökkentve azok toxicitását [7].

A szárított bogyós és egyéb gyümölcs-alapanyagok gazdag kémiai összetétele lehetővé teszi felhasználásukat tej- és pékáruk, édességek, snackek, saláták, ketchupok és ízesítők gyártásában, annak érdekében, hogy vitaminokkal, ásványi anyagokkal, szerves savakkal, rosttal stb. dúsítsuk azokat [8]. A bogyós és egyéb gyümölcsök kémiai összetételének ismerete és az érzékszervi jellemzőket kialakító komponensek azonosítása nemcsak a versenyképes termékek előállításának feltétele, hanem a hamisítás felismerését is lehetővé teszi. Kutatásunk célja a bogyós és egyéb gyümölcsporok minőségének felmérése és kémiai összetételük meghatározása volt. A kutatás célja volt továbbá a bogyós és egyéb gyümölcsporok érzékszervi tulajdonságainak, fizikai és kémiai paramétereinek, valamint tápanyag-összetételének vizsgálata, összehasonlítva ezeket az általánosan ismert adatokkal, valamint a vizsgált növényi anyagok szervessav-profiljának és ásványianyag-összetételének azonosítása.

3. Anyagok és módszerek

Az eper, málna és dinnye gyümölcsporokat gyártó cég állítása szerint ezeknek a poroknak az összetétele 100%-ban megfelel a természetes alapanyagoknak, és nem tartalmaznak tartósítószer, színezéket vagy mesterséges aromát.

A gyümölcsporok érzékszervi jellemzőit a GOST 8756.1-2017 szerint vizsgáltuk. A nedvességtartalmat a GOST 33977-2016 szerint, a zsír- és fehérjetartalmat az MU 4237-86 irányelvek szerint, a nem illó savakat az M 04-47-2012 szerint, a cukrokat az M 04-69-2011 szerint, a fémeket és idegen anyagokat, gabonakártevőkkel való szennyeződést a GOST 15113.2-77 szerint határoztuk meg, az élelmi rostokat általánosan elfogadott módszerrel vizsgáltuk [9], az ásványi anyagokat az MUK 4.1.1482-03 és MUK 4.1.1483-03 irányelvek szerint határoztuk meg. Minden mérést három ismétlésben végeztünk.

4. Eredmények és értékelésük

A vizsgált anyagok minőségének érzékszervi értékelése a következőket mutatta: megjelenésüket tekintve feldolgozott eper-, málna- és dinnyeminták finomra őrölt, homogén, laza szerkezetű, szagtalan porok voltak, ami az eredeti természetes alapanyagok egyikére sem jellemző. A színt intenzívnek, a porok tömegében egységesnek, a szárított termékekre nem jellemzőnek találtuk a következő tónusokkal: az eperpor esetében rózsaszín, sötét árnyalattal, a málnapor esetében világos bordó, a dinnyepor esetében pedig világossárga. Az eper és a dinnye esetében édes, a málna esetében savanyú ízt észleltünk.

A növényi anyagok fizikai és kémiai vizsgálatának eredményei szerint a normál értékektől eltérést nem tapasztaltunk. Így a vizsgált porok nedvességtartalma a 4,2-5,1% tartományba esett (különböző irodalmi adatok szerint ez a tartomány 4-12% [1]), gabonakártevőkkel való fertőzést, valamint fémekkel és idegen anyagokkal való szennyeződést nem találtunk.

A bogyós és egyéb gyümölcsöknek gazdag kémiai összetétele van, ami az egészséges táplálkozás kiemelten fontos elemeivé teszi azokat [5]. Ilyen szempontból megvizsgáltuk a bogyós és egyéb gyümölcsökből készült porok fő tápanyagait. Kezdetnek a kapott vizsgálati eredményeket a termékek csomagolásán található információkkal hasonlítottuk össze. Megállapítottuk, hogy a fehérje- és lipidtartalom tényleges szintjei nem feleltek meg a címkén feltüntetetteknek, ami a fogyasztók félretájékoztatását jelenti. Így az eperporban a fehérjék mennyisége 26-szor, a zsírok mennyisége 3,5-szer volt alacsonyabb, a málnaporban ugyanezek 8-szor, illetve 60-szor voltak alacsonyabbak, míg a dinnyeporban valamivel magasabb értékeket, különösen a fehérje esetében – 55%-kal magasabb értékeket találtunk (**1. táblázat**), mint amekkora értékeket a termékek címkéje ígért.

Figyelembe véve azt a tényt, hogy a szárítás jelentősen megnöveli a szárazanyagok, és ennek következtében a biológiailag aktív komponensek koncentrációját [1, 2], megállapítottuk, hogy a növényi porok nem mindegyik mintája tartalmazott fehérjét és zsírt, még a friss alapanyagokra általánosan ismert tartományokon belül sem. Például az eperporban a fehérjék és a lipidek mennyiségének 7,0 g/100 g-nak, illetve 1,0 g/100 g-nak kellene lennie [1]. A kapott eredmények messze elmaradtak ezektől az értékektől.

1. táblázat. Bogyós és egyéb gyümölcsök porainak tápanyag-összetétele

| Indikátor | Eredmények | | | | | |
|------------------------------|--------------------|--|--------------------|---|--------------------|--|
| | Eper | | Málna | | Dinnye | |
| | Tényleges tartalom | Friss bogyókra vonatkozó irodalmi adat | Tényleges tartalom | Friss bogyókra vonatkozó irodalmi adat | Tényleges tartalom | Friss gyümölcsre vonatkozó irodalmi adat |
| Fehérje tömeghányad, % | 0,20±0,01 | 5,2* g 0,8 g/100 g ^a | 0,50±0,03 | 4,0* g 0,72-1,67 ^c | 0,31±0,02 | 0,2* g 0,174-0,674 ^e 6,4** ^d |
| Zsír tömeghányad, % | 0,37±0,02 | 1,3* g 0,1 g/100 g ^a | 0,05±0,01 | 3,0* g 0,65 ^c | 0,11±0,01 | 0,0* g 0,09-0,26 ^e 3,5** ^d |
| Szacharóz tömeghányad, % | 52,31±2,24 | 0,14 ^b 2,88-10,82 g/kg ^g | 40,42±2,64 | 0,15 ^b 0,80-1,86 ⁱ | 41,13±3,22 | 4-8 ^d |
| Glükóz tömeghányad, % | 1,24±0,09 | 2,34 ^b 5,02-15,92 g/kg ^g | 2,00±0,11 | 1,84-3,20 ^{b, f} | 5,72±0,26 | 1,1-2,8 ^d |
| Fruktóz tömeghányad, % | 0,34±0,02 | 2,59 ^b 27,66-45,16 g/kg ^g | 1,85±0,10 | 2,10-3,85 ^{b, f} | 4,70±0,29 | 0,75-2,02 ^d |
| Élelmirost-tartalom, g/100 g | 3,91±0,20 | 1,5-2,1% ^{b, h} | 2,72±0,14 | 3,0-3,9 ^{b, c} | 1,40±0,07 | 23,90** ^d |
| oldható | 1,30±0,10 | 0,96% ^h | 0,91±0,05 | 0,5-1,8 ^{c, h} | 0,40±0,02 | nincs adat |
| nem oldható | 2,61±0,20 | 0,85% ^h | 1,81±0,11 | 1,9-3,1 ^{c, h} | 1,00±0,05 | nincs adat |

Megjegyzés: *a bogyós és egyéb gyümölcs csomagolásán feltüntetett tartalom, **szárazanyagra vonatkoztatva.

^a Karkh *et al.*, 2014, / ^b Akimov *et al.*, 2020, / ^c Akimov *et al.*, 2021, / ^d Sannikova, 2009, / ^e Erenova, 2010, / ^f Dulov, 2021, / ^g Pochitskaya *et al.*, 2019, / ^h Baygarin *et al.*, 2015, / ⁱ Medvedkov *et al.*, 2015.

A bogyós és egyéb gyümölcsök minőségének legfontosabb mutatója a cukortartalom, amely mind az adott fajta jellemzőitől és a termesztés időszakának időjárási viszonyaitól függ [5, 7]. Ismeretes, hogy a friss málna cukortartalma 4-10 %, a szárított bogyóké pedig 34,5-42,2% [5]. A friss eper 7,3-11,7% cukrot tartalmaz, amely a málnához hasonlóan főként fruktózt, glükózt és szacharózt jelent; mennyiségük 5,9 és 8,9% között változik [3, 4]. A termesztett dinnye terméseiben a cukortartalom 7,0-21,0% [7, 10].

Megállapítottuk, hogy a mono- és diszacharidok aránya a vizsgált alapanyagokban nem egyezett meg számos más kutató gyakorlati tanulmányai során kapott adatokkal [5, 6, 10, 11, 12, 13]. Ami az eper cukortartalmát illeti, abban a fruktóznak kellene dominálnia, dinnyében a szacharóznak, míg málnában a fruktóznak- és glükóznak hasonló mennyiségben kellene lennie. Megállapítottuk, hogy a növényi anyagok összes mintájában a szacharóz tette ki a cukrok 80-97%-át, ennek magas szintje 40,4-52,3% hozzáadott fehér cukor jelenlétére utal. Ráadásul az eperporban található monoszacharidok mennyiségi szintje még a friss bogyókra megállapított tartomány alsó határát sem érte el.

A növényi anyagokat elsősorban az élelmi rostok jelenléte jellemzi, amelyek rendszeres fogyasztása hozzájárul a túlsúly és az elhízás, a gyomor-bélrendszeri, a szív- és érrendszeri betegségek, valamint a rák megelőzéséhez. Megállapítottuk, hogy élelmirost-tartalmuk alapján a vizsgált növényi anyagminták közelebb álltak a friss, lédús bogyós és egyéb gyümölcsökre jellemző szintekhez, mivel ismert például, hogy a szárított, apróra vágott eper élelmirost-tartalma legalább 8,0 g/100 g [5], Esetünkben a minták élelmirost-tartalma $3,91 \pm 0,20$ g/100 g volt.

Köztudott, hogy a bogyós és egyéb gyümölcsalapanyagokat a szerves savak és makroelemek sajátos profilja jellemzi, és tartalmuk elemzése lehetővé teszi a hamisítás felismerését, illetve természetes eredetük bizonyítását [8]. Emiatt ezeket a jellemzőket részletesen tanulmányoztuk. Számos szerző szerint a málnában a citromsav dominál, míg az almasavtartalom lényegesen alacsonyabb. Különösen fontos a málnában található szalicilsav, amely baktericid, lázcsillapító és fájdalomcsillapító hatású [5, 6]. Az eper almasavat, benzoosavat, citromsavat, borkósavat, oxálsavat, borostyánkősavat és szalicilsavat tartalmaz, amelyek közül a citromsav és az almasav dominál [11]. A termesztett dinnyefajták szerves savait az almasav és a borostyánkősav képviseli, míg a citromsav és a glükuronsav a tárolás során jelenik meg [10]. A vizsgálati eredmények szerint a tesztelt gyümölcsfajtákban a szerves savak mennyisége és aránya nem egyezett a természetes alapanyagok profiljával (2. táblázat). Így az oxálsav és a borkósav az eperporból, az almasav a málna-alapanyagból a citromsav pedig a dinnyéből hiányzott (koncentrációjuk a kimutathatóság határa alatt maradt).

2. táblázat. Bogyós és egyéb gyümölcsök porainak szerves sav-profilja és ásványianyag-összetétele

| Indikátor | Eredmények | | | | | |
|--|--------------------|--|--------------------|---|--------------------|--|
| | Eper | | Málna | | Dinnye | |
| | Tényleges tartalom | Friss bogyókra vonatkozó irodalmi adat | Tényleges tartalom | Friss bogyókra vonatkozó irodalmi adat | Tényleges tartalom | Friss gyümölcsre vonatkozó irodalmi adat |
| Szerves sav-tartalom, mg/dm³, amelyből: | | | | | | |
| Oxálsav | Nem mért adat | 0,10-0,41 g/kg ^h | Nem mért adat | Nincs adat | Nem mért adat | Nincs adat |
| Borkósav | Nem mért adat | 0,02-0,05 g/kg ^h | Nem mért adat | Nincs adat | Nem mért adat | Nincs adat |
| Almasav | 2342,0±12,4 | 1,18-6,21 g/kg ^{c,h} | Nem mért adat | 7,4-63,0 mg/100 g ^{c,d} | 629,6±34,4 | 29,0-34,8 mg/100 g ^e |
| Citromsav | 3236,0±19,5 | 3,32-6,64 g/kg ^{c,h} | 29540,0±187,2 | 466-1750 mg/100 g ^{c,d} | Nem mért adat | 1,8-4,7 mg/100 g ^e |
| Borostyánkősav | 1587,0±10,2 | Nincs adat | 2437,0±14,6 | Nincs adat | 430,4±32,5 | 0,6-6,2 mg/100 g ^e |
| Ásványianyag-tartalom, mg/dm³, amelyből: | | | | | | |
| B | Nem mért adat | 185 µg% ^g | 0,41±0,02 | 170-230 µg% ^g | Nem mért adat | Nincs adat |
| Ca | Nem mért adat | 40 mg/100 g ^g | 12,21±1,07 | 262,0-490,0 ^d | Nem mért adat | 160,0** mg% ⁱ |
| Co | Nem mért adat | 4,0 µg% ^g | Nem mért adat | 1,60-2,36 µg% ^g | Nem mért adat | Nincs adat |
| Cu | Nem mért adat | Nincs adat | 0,16±0,01 | 0,16-1,00 ^d 85-280 µg% ^g | Nem mért adat | 1,96-4,94 ^e |
| Fe | 0,70±0,04 | 11,0 ^{a, b} | 5,64±0,34 | 2,9-13,4 ^d 0,74-1,62 mg% ^g | Nem mért adat | 3,53-11,9 ^e 10,0** mg% ⁱ |
| K | 72,20±4,23 | 1520 ^a , 1618 ^b | Nem mért adat | 1340,0-3880,0 ^d | Nem mért adat | 1130,0-1173,8 ^h 1180 ^e |
| Mg | Nem mért adat | 172 ^a , 190 ^b | 30,17±1,67 | 105,0-677,0 ^d | Nem mért adat | 104,3-108,4 ^f 130,0** mg% ⁱ |
| Mn | 0,42±0,02 | Nincs adat | 3,99±0,22 | 220-650 µg% ^g | Nem mért adat | Nincs adat |
| Mo | 0,096±0,006 | | 0,088±0,006 | 12-18 µg% ^g | 0,092±0,004 | Nincs adat |
| Na | 42,80±2,75 | | 417,00±25,46 | 10,0-41,1 ^d | 43,84±2,57 | 320,0 ^{e, f} |
| P | 19,81±1,12 | | 161,06±11,78 | Nincs adat | 14,23±1,12 | 120,0** mg% ⁱ |
| Pb | Nem mért adat | Nincs adat | 0,15±0,01 | Nem több mint 0,4* | Nem mért adat | Nincs adat |
| Si | 3,21±0,23 | 99,0 mg% ^g | 10,43±0,92 | 31,0-46,0 mg% ^g | 3,86±0,19 | Nincs adat |
| Zn | 0,76±0,04 | Nincs adat | 2,21±0,18 | 2,9-5,3 ^d | 0,53±0,03 | 1,11-3,86 ^e |

Megjegyzés: *a TR CU 021/2011 szerint; **szárazanyagra vonatkoztatva; A nem mért adatokat „-” jellel jelöltük;

^a Stepanov et al., 2013, / ^b Karkh et al., 2014, / ^c Akimov et al., 2020, / ^d Akimov et al., 2021, / ^e Sannikova, 2009, / ^f Erenova, 2010, / ^g Dulov, 2021, / ^h Pochitskaya et al., 2019 / ⁱ Medvedkov et al., 2015

Köztudott, hogy az eper és a málna gazdag makro- és mikroelemekben. Így 100 g eper a napi szükséglet 330%-át Si esetén, 264%-át B esetén és 40%-át pedig Co esetén fedezi; 100 g málna a napi szükséglet 120%-át Si és annak 250%-át fedezi B esetén [11].

A Si részt vesz a legtöbb ásványi anyag és vitamin anyagcseréjében. Hiánya a Ca, Fe, Co, Mn felszívódásának csökkenéséhez és anyagcserezavarokhoz vezet. A B fontos szerepet játszik a csontbetegségek megelőzésében és kezelésében. A Co számos enzim koenzimje, aktiválja a zsírok anyagcseréjét és a folsav szintézisét [11]. A bogyós gyümölcsök tartalmaznak még Fe, Zn-, Mn-, Cu- és Mo-ionokat stb. Megállapítottuk, hogy a vizsgált eperpor eredendően nem tartalmazott kimutatható mennyiségű esszenciális makro- és mikroelemeket, mintáinkban nevezetesen a Ca, Mg, B, Co, Si, Fe és K mennyisége nyomelemnyi szinten volt, ami azt jelzi, hogy az anyag nem természetes eredetű volt. A málnaporban nem volt kimutatható mennyiségű Co és K, míg a növényi élet szempontjából fontos B, Ca, Cu, Mg, Mn és Si maradéknyi mennyiségben volt jelen. A dinnye gyümölcs ásványianyag-összetételében K, Ca, Mg, P, Na és Fe volt a mintákban. A K rendkívül fontos a dinnye ásványianyag-ellátásában. A magasabb káliumtartalmú táplálkozás növeli a termékenységet, a betegségekkel szembeni ellenállást, az aszkorbinsav és a cukrok felhalmozódását [15]. A vörösvértestek – oxigénhordozók – képződésében vezető szerepet játszó Fe-tartalom 17-szer magasabb a dinnyében, mint a tejben [16]. A dinnyepor ásványianyag-profiljának vizsgálatakor kiderült, hogy hiányzik belőle az élettanilag „kötelező” K-, Fe-, Ca-, Co-, Cu-, Mg- és Mn-mennyiség, ami nem egyeztethető össze a növényélettan alapvető törvényeivel. Az eredmények ismeretében arra a következtetésre jutottunk, hogy ez a növényi anyag minőségileg hamisított volt.

5. Következtetések

A tesztelt alapanyagok kémiai és fizikai vizsgálatainak eredménye eltérést mutatott a normáktól. Az eper-, málna- és dinnyepor fehérje- és zsírtartalmának vizsgálata megerősítette a hamisítás tényét. Az érzékszervi minőségértékelés és a cukor-, szervessav- és ásványianyag-profilok azonosítása során kapott adatok arra engedtek következtetni, hogy a vizsgált porok nem természetes eredetű bogyós és egyéb gyümölcs alapanyagok voltak.

6. Összeférhetlenség

Kijelentjük, hogy nincsen olyan pénzügyi és személyes kapcsolatunk más személyekkel vagy szervezetekkel, amelyek elfogadhatatlan módon befolyásolhatnák munkánkat, és semmilyen termékhez, szolgáltatáshoz és céghez nem fűződik semmilyen szakmai vagy egyéb személyes érdekünk, amely befolyásolhatná ennek a cikknek a tartalmát.

7. Köszönetnyilvánítás

A munkát az Orosz Föderáció kormányának 211. számú törvénye támogatta, szerződésszám: 02.A03.21.0011.

8. Irodalom

- [1] Ermolaev, V. A. (2019): Low-temperature vacuum drying as the method of draining of plant raw materials. The Bulletin of KrasGAU, 1 (142), pp. 160-166.
- [2] Mizberidze, M. Sh., Chakvetadze, Sh. M., Pruidze, M. R. (2017): Intensification of drying processes of berries in the field of infrared rays. *Aeconomics: Economics and Agriculture*, 8 (20), p. 5.
- [3] Stepanov, V. V., Tikhonov, S. L., Mikryukova, N. V. (2013): The analysis of strawberry's quality during the storage, grown in vivo and micropropagation. *Agrarian Bulletin of the Urals*, 12 (118), pp. 58-62.
- [4] Karkh, D. A., Stepanov, V. V., Tikhonova, N. V., et al. (2014): Expansion of the fortified foodstuffs production as a basis of food security. *Journal of Ural State University of Economics*, 1 (51), pp. 118-121.
- [5] Akimov, M. Yu., Bessonov, V. V., Kodentsova, V. M., et al. (2020): Biological value of fruits and berries of Russian production. *Problems of Nutrition*, 89 (4), pp. 220-232. <https://doi.org/10.24411/0042-8833-2020-10055>
- [6] Akimov, M. Yu., Koltsov, V. A., Zhanova, E. V., et al. (2021): Nutritional value of promising raspberry varieties. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 640, 022078. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/640/2/022078>
- [7] Sannikova, T. A. (2009): Scientific foundations of resource-saving, waste-free technology of melon cultivation: dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences. Astrakhan. 316 p.
- [8] Rudenko, O. S., Kondratiev, N. B., Osipov, M. V., et al. (2020): Evaluation of fruit raw materials chemical composition by the content of organic acids and macronutrients. *Proceedings of the Voronezh State University of Engineering Technologies*, 82 (2), pp. 146-153. <https://doi.org/10.20914/2310-1202-2020-2-146-153>
- [9] Skurikhin, I. M., Tutelyan, V. A. (1998): Guide to methods for analysis of food quality and safety. Moscow, Brandes, Medicine, 342 p.

- [10] Erenova, B. E. (2010): Scientific basis for the production of products on a religious basis: thesis abstract for the degree of Doctor of Technical Sciences. Almaty, 33 p.
- [11] Dulov, M. I. (2021): Harvesting, storage and processing of raspberries and strawberries. Petrozavodsk. In the book: innovative technologies in science and education, pp. 4-24.
- [12] Pochitskaya, I. M., Roslyakov, Yu. F., Komarova, N. V., et al. (2019): Sensory Components of Fruits and Berries. *Food Processing: Techniques and Technology*, 49 (1), pp. 50-61.
- [13] Baygarin, E. K., Vedischeva, Yu. V., Bessonov, V. V., et al. (2015): The content of dietary fiber in various food products of plant origin. *Problems of Nutrition*, 84 (5), p. 15.
- [14] Ermolina, G. V., Ermolin, D. V., Zavaliy, A. A., et al. (2018): Substantiation of modes of infrared drying of raspberries and blackberries. *Transactions of Taurida Agricultural Science*, 14 (177), pp. 112-118.
- [15] Kosolapova, G. N. (2006): Biochemical composition of raspberry in conditions of the Kirov region. *Agricultural Science Euro-North-East*, 8, pp. 47-49.
- [16] Medvedkov, E. B., Admaeva, A. M., Erenova, B. E., et al. (2015): Chemical composition of melon fruits of mid-season varieties of Kazakhstan. *Agricultural sciences and agro-industrial complex at the turn of the century*, 12, pp. 36-43.