



Europska unija

Zajedno do fondova EU

ONE – OBROK ZA PREŽIVLJAVANJE NOVE GENERACIJE

Atlantic Cedevita d.o.o.

Institut Ruđer Bošković

Sažetak

Nastavno direktnoj komunikaciji i inicijativi Ministarstva obrane RH, kao i još nekoliko obrambenih institucija u regiji, Atlantic Cedevita d.o.o. 17. kolovoza 2020. godine je pokrenula projekt istraživanja i razvoja obroka prikladnog za preživljavanje u izvanrednim operacijama i okolnostima po nazivom: „ONE – Istraživanje i razvoj obroka za preživljavanje nove generacije“. Danas, nakon 36 mjeseci intenzivnog rada, s ponosom se može reći da je realiziran Obrok kompleksnijeg nutritivnog sastava, praktičan, prikladan i, što je izuzetno bitno, poželjnih organoleptičkih karakteristika, namijenjen ne samo operativnim, borbenim jedinicama, već i za izvanredne situacije koje mogu zadesiti pojedince, manje ili veće skupine ljudi gdje je život sveden na preživljavanje. Projekt je sufinancirala Europska unija sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Ukupna vrijednost projekta iznosila je 1.277.338,72 Eur-a. dok su bespovratna sredstva iznosila 798.693,46 Eur-a. Kao partner na Projektu, sudjelovala je naša vodeća istraživačka i međunarodno najkompetitivnija nacionalna ustanova iz područja prirodnih znanosti i tehnologija – Institut Ruđer Bošković.

Sadržaj članka isključiva je odgovornost tvrtke ATLANTIC CEDEVITA d.o.o.

ZAŠTO SU OBROCI ZA PREŽIVLJAVANJE VAŽNI?

Upravo ljudski opstanak, nešto je toliko iskonsko da bi se moglo nazvati elementarnim. Ljudima je potrebno mnogo različitih stvari da bi napredovali, ali treba im samo nekoliko da bi istinski preživjeli. Svatko na zemlji treba zrak, sklonište, vodu, hranu i sigurnost. Ako je moguće osigurati i održavati sve te stvari, onda je samo nebo granica, ali ako se ostane bez ijednog od njih „svijetlo se gasi“ i počinje borba za preživljavanje.

Cilj preživljavanja je isti bez obzira tko ste, gdje ste i s kakvom ste situacijom suočeni. Nije važno kojim poslom se bavite, kakav život vodite i što mislite – važno je preživjeti.

U civilnom društvu, u situacijama bilo koje katastrofe, nepogode, nesreće, osim prisutnosti neprijateljskih snaga, preživljavanje izgleda gotovo isto kao i na bojnopolju. Ovisno o tome što je točno pošlo krivo i s čime se suočavate, važno je izbjeći „metke“ koji dolaze! Iz tog razloga, borba za preživljavanje neće se praktički razlikovati od borbe za preživljavanje na bojnopolju ili preživljavanje vojnika (Marlowe, 2023).

A, jedan od ključnih čimbenika preživljenja je hrana. Osiguravanje dovoljnih količina hrane i vode potrebne za održavanje vojske, jedan od najtežih logističkih zadataka i u mirnodopskim uvjetima. Toliko da je stoljećima naglasak bio samo na jednostavnom osiguravanju onih količina hrane koje su održavale vojnike na životu.

Najsuvremenije vojne snage više se ne zadovoljavaju samo dovoljnom količinom hrane za prehranu vojske, već nastoje osigurati odgovarajuću hranu kako bi optimizirale fizičko, kognitivno i emocionalno stanje vojnika (Moody, 2020).

POVIJEST VOJNIH OBROKA

Problemi s hranjenjem vojske bili su poznati i davno prije nego što je Napoleon izgovorio svoje danas poznate riječi: “vojska putuje na trbuhu“. Grčki i rimski ratnici, bili su svjesni potrebe za dobrom zalihom hrane i strašnog učinka koji je nedostatak odgovarajućih namirnica imao na moral, duh, disciplinu, fizičku snagu i stanje vojske u opće (Anonymous 2, 2023).

Vojnička prehrana evoluirala je tijekom vremena. Tijekom Prvog svjetskog rata razvijeni su obroci za posebne namjene: garnizonski, rezervni, hitni obrok i rovovski obrok. Godine 1907. odobren je prvi

hitni obrok. Bio je upakiran u limenke, zatvoren pod vakuumom i težio je oko 450g. Sastojao se od evaporiranog govedeg praha, kuhane i pržene pšenice, slatke čokolade te soli i papra kao začina. Velike čelične limenke (slika 1.) dizajnirane su tako da izdrže kemijske napade. Sredinom 1930-ih, nazivi za ove obroke su promijenjeni: garnizonski obrok je postao A obrok; rezervni obroci postali su obroci B i C; hitni obroci postali su D obroci (Anonymous, 2023).

Između dva rata, američka vojska razvila je tri vrste hranjivih obroka koji su bili lagani za nošenje. C-obroci, koristili su se od Drugog svjetskog rata do Vijetnamskog rata. U 1980-ima, američka je vojska ukinula konzerviranu hranu i zamijenila je obrocima u hermetički zatvorenim vrećicama koje su sadržavale obrok gotov za jelo, skraćeno MRE (Meals Ready to Eat) (Alimentarium, 2021).

Rad na istraživanju i razvoju vojnih obroka nikada nije prestao i intenzivan je i danas. Znanje i iskustvo stečeno kroz povijest igra važnu ulogu u razvoju obroka sutrašnjice. Nova otkrića u biokemiji, prehrani i znanosti o ponašanju, inovativne tehnologije obrade hrane, razvoj ambalaže, različita operativna okruženja, promjene u potrebama vojske, razvoj i revizija vojnih strategija potiču, također, razvoj novih obroka (British National Army Museum, 2023).

Pri tome, i civilni i vojni znanstvenici neprekidno rade kako bi pokušali učiniti obroke što prikladnijim i prihvatljivijim ne samo za vojne već i potrebe civilnog društva.

Tako su razvijeni Paketi za preživljavanje za Oružane snage u vrijeme kada hrana ili uravnoteženi obroci nisu dostupni. Ovi Paketi ne smiju se tretirati kao obroci s dovoljno kalorija.

Paket za preživljavanje, individualni paket za hitne slučajeve, osmišljen je kao dio osobne opreme za svo vojno osoblje koje sudjeluje u aktivnim operacijama kopnom, morem ili zrakom, s namjenom, kada svi drugi izvori hrane zakažu, da osoba ima nešto za jesti (Schmitz, 2012).

NATO savez je 2001. godine izdao vojnu normu STANAG 2937 (Survival Emergency And Individual Combat Rations – Nutritional Values And Packing) koja je 2009. godine, stupanjem Republike Hrvatske u NATO savez, od strane Ministarstva obrane RH prihvaćena kao prva hrvatska vojna norma HRVN STANAG 2937 u području prehrane.



Slika 1. Limenka hitnih obroka za terenske operacije, 1900. (British National Army Museum, 2023)

Figure 1. Tin can of emergency ration for field services, 1900. (British National Army Museum, 2023)



NUTRITIVNI SASTAV I ZAHTJEVI STANAG NORME 2973 ZA OBROK ZA PREŽIVLJAVANJE

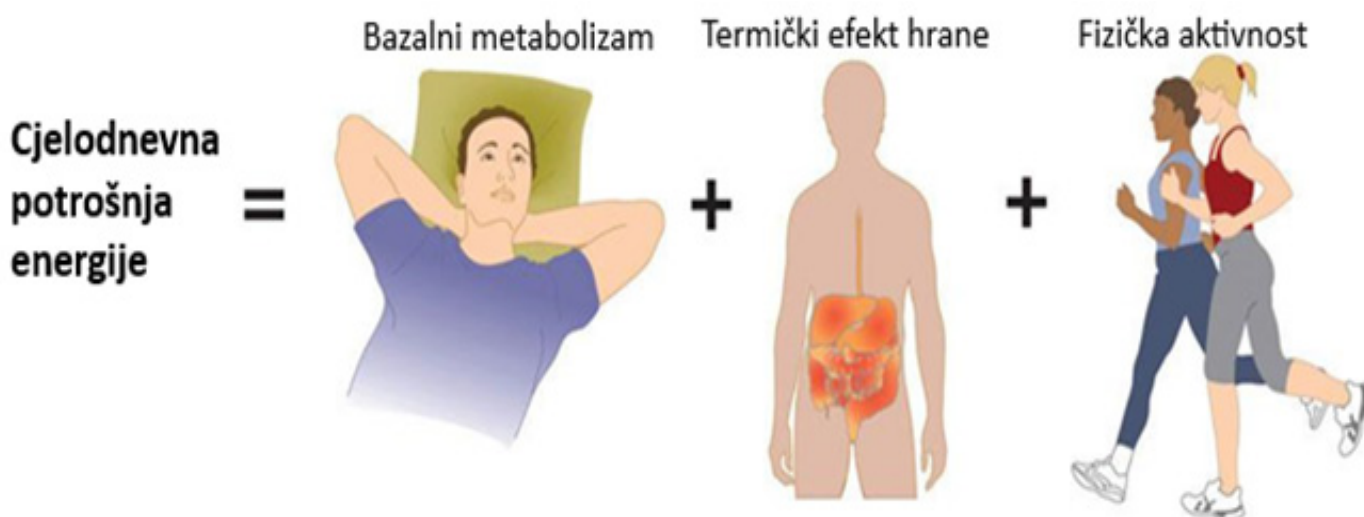
Prema normizacijskom sporazumu STANAG 2973 Obroci za preživljavanje, za izvanredne situacije i individualni borbeni obroci – prehrambena vrijednost i pakiranje (engl. NATO Standard, AMedP-1.11, Requirements of Individual Operational Rations for Military Use, Edition B, Version 1, April 2019.) su obroci namijenjeni za situacije u kojima je glavni zadatak ostati živ uz minimalni utrošak energije i uz ograničenu količinu pitke vode. Prilagođeni su specifičnim klimatskim uvjetima (hladno ili vruće vrijeme, visoka vlaga zraka), geografskim okolnostima (različite nadmorske visine), specifičnim operativnim zadacima (za specijalne vojne snage; patrola ili izviđanje) ili za ekstremne i nepredvidive uvjete pukog preživljavanja (NATO Standard, 2019).

U situacijama pukog preživljavanja, kao što su bijeg i skrivanje, uglavnom u nepovoljnim okolišnim uvjetima pri kojima je pitka voda ograničena, Obroci za preživljavanje su jedina hrana, za razdoblja općenito kraća od pet uzastopnih dana. Redovito su sastavni dio pribora za preživljavanje u zrakoplovima i/ili plovilima u kojima je prostor ograničavajući faktor, pa stoga moraju biti lagani i malog volumena. U usporedbi s obrocima opće namjene, glavne razlike su gust i ograničen energetska sadržaj, prvenstveno se sastoje od ugljikohidrata, troše se hladni, često u pokretu, bez prethodne pripreme, po potrebi i bez vode. Dok je, Obrok za izvanredne situacije, namijenjenim borbenim jedinicama, sa sadržajem ugljikohidrata od najmanje 150g, za održavanje operativne sposobnosti vojnika u kratkom vremenu od 24 sata, neophodno konzumirati s adekvatnom količinom vode kako bi se osiguralo razrjeđivanje osmotskog opterećenja koje pruža sam obrok. Primarni zadatak obroka je osigurati energiju za održavanje zdravlja i potrebnu fizičku aktivnost u različitim okruženjima. Povećana aktivnost može rezultirati povećanjem potreba za mikro hranjivim tvarima poput vitamina B6 i riboflavina za čak 50%. Ovo se treba uzeti u obzir pri razvoju obroka za takve situacije. Za sve ostale hranjive tvari ili komponente koje se mogu koristiti kako bi obrok bio nutritivno

potpuniji, primjenjuju se preporuke NATO norme STANAG 2973, navedene u tablici 1. poglavlja 3. uključujući i preporuke međunarodnih zdravstvenih organizacija (NATO Standard, 2019).

U razvoju, a i kasnije u proizvodnji obroka za preživljavanje, redovito se koriste ugljikohidrati. Primarna uloga ugljikohidrata je opskrba energijom svih stanica u tijelu. Mnoge stanice preferiraju glukozu kao izvor energije u odnosu na druge spojeve poput masnih kiselina. Neke stanice, kao što su crvena krvna zrnca, mogu proizvoditi staničnu energiju samo iz glukoze. Mozak je također vrlo osjetljiv na niske razine glukoze u krvi jer koristi samo glukozu za proizvodnju energije i funkcioniranje. Većina energije stvorene u organizmu, koristi se za zadovoljenje energetske potreba vitalnih organa (bazalni metabolizam) i iznosi prosječno 1200 kcal (slika 2). Jetra i mozak, na primjer, zajedno čine gotovo polovicu potrošnje energije. Ljudski mozak predstavlja samo 2% ukupne težine našeg tijela, a količina energije koja mu je potrebna kreće se oko 20% (slika 3) (Callahan i sur., 2020; Šatalić, 2008).

Iako se prema NATO normi STANAG 2973 dodatak proteina i masti u Obroke za preživljavanje ne preporuča, jer povećava osjećaj žeđi, poznato je da konzumacija proteina izaziva sitost i to u većem stupnju od konzumacije samih ugljikohidrata ili masti, što je u situacijama nedostatne ili ograničavajućih količina hrane od izuzetnog značenja. Proteini su životno važni sastojci svih organa u tijelu i potrebni su za sintezu hormona, enzima i niza molekula. Nužan je odgovarajući unos proteina koji sadrži esencijalne aminokiseline. Devet aminokiselina (fenilalanin, histidin, izoleucin, leucin, lizin, metionin, treonin, triptofan i valin) nazivamo esencijalnim aminokiselinama jer ih organizam ne može sam sintetizirati u dovoljnim količinama. Moraju se dobiti iz prehrane. Stoga nije ni čudna opća zaokupljenost optimiziranjem unosa proteina u prehrani. Da bi središnji živčani sustav (SŽS) pravilno funkcionirao, potrebne su aminokiseline koje se nalaze u proteinskoj hrani. Aminokiseline poput triptofana, tirozina, histidina i arginina mozak koristi za sintezu različitih neurotransmitera i neuromodulatora. Histamin kao neurotransmiter posreduje u homeostatskim funkcijama u tijelu, potiče budnost i kontrolira motivacijsko ponašanje. Održavanje



Slika 2. Cjelodnevna potrošnja energije uključuje bazalni metabolizam, toplinski učinak hrane i tjelesnu aktivnost (Callahan i sur., 2020)

Figure 2. Daily energy expenditure includes basal metabolism, heat effect of food and physical activity (Callahan i sur., 2020)

odgovarajuće koncentracije amino kiseline triptofan u plazmi, prekursora serotonina, bitno je za optimalnu funkciju mozga i kognitivne sposobnosti. Triptofan se povezuje s osjećajem dobrog raspoloženja što je bitno u situacijama izloženosti stresorima kao što su ekstremni okolišni uvjeti, intenzivna fizička aktivnost ili psihološki stres. Potreba moždanih stanica za aminokiselinama u situacijama preživljavanja (uključujući bijeg i izbjegavanje) može biti relativno veća nego u optimalnim fiziološkim uvjetima (Lieberman, 1999).

Dok se makronutrijenti (ugljikohidrati, lipidi i proteini) u organizmu razgrađuju za oslobađanje energije, vitamini i minerali igraju drugačiju ulogu u energetske metabolizmu; potrebni su kao funkcionalni dijelovi enzima uključenih u oslobađanje i skladištenje energije i nazivaju se koenzimi odnosno kofaktori (Schmitz, 2012).

Često u procjeni obroka za preživljavanje, prema važnosti, nutritivni sastav kao prioritetna karakteristika, dolazi nakon sigurnosti, okusa, lakoće isporuke, jednostavnosti upotrebe i/ili roka valjanosti. Većina obroka posebne namjene mora imati rok trajanja duži od 24 mjeseca kada se čuvaju na preporučenim uvjetima uskladištenja.

Pakovanje mora biti osmišljeno tako da smanji rizik od oštećenja tijekom manipulacije (od proizvodnje, transporta, skladištenja do krajnjeg korisnika), od utjecaja ekstremnih uvjeta zbog nekontroliranog skladištenja (smrzavanje, visoka temperatura i visoka vlaga) i mnogih drugih rizičnih faktora koji mogu utjecati na degradaciju kvalitete i ugroziti sigurnost obroka.

Bez obzira o kojem se pakovanju/ambalaži radi; kontaktnoj (primarna), komercijalnoj (sekundarna) ili transportnoj (tercijarna) pored osnovnih funkcija koje mora ispuniti, ambalaža mora biti inertna, ne smije poticati reakcije s proizvodom, niti interakcije među sastojcima, mora sačuvati organske i nutritivne sastojke proizvoda, spriječiti biološka i mikrobiološka zagađenja proizvoda. Omjer mase i volumena pakovanja, nepropusnost na vodu, prikladnost i praktičnost pri manipulaciji, vizualna usklađenost s okolišem, ekološka prihvatljivost, i mnogi drugi, su bitni kriteriji za razvoj i kreiranje odgovarajućeg pakovanja i u konačnici sofisticiranog proizvoda kao što je to Obrok za preživljavanje.

REALIZACIJA PROJEKTA „ONE – ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ OBROKA ZA PREŽIVLJAVANJE NOVE GENERACIJE“

Atlantic Cedevita d.o.o. u suradnji s Institutom Ruđer Bošković (partner na projektu) realizirala je projekt „ONE – Istraživanje i razvoj obroka za preživljavanje nove generacije“ kroz dvije razvojne faze:

1. faza – faza industrijskog istraživanja, u trajanju 24 mjeseca i
2. faza – faza eksperimentalnog razvoja, u trajanju 12 mjeseci

Tijekom ovih dviju faza provedene su iduće projektne aktivnosti:

Laboratorijsko istraživanje kemijske i nutritivne formulacije proizvoda
Istraživanje sastava, stabiliteta i omjera formulacija novog proizvoda te ispitivanje funkcionalnosti pakiranja

Provedba naprednih testova stabiliteta, kvantitativna i kvalitativna analiza te određivanje viskoelastičnih svojstava odabranih formulacija u laboratorijskom okruženju

Provedba in vivo i ex vivo ispitivanja odabranih formulacija u laboratorijskom okruženju

Eksperimentalni razvoj finalne recepture i finalnog pakiranja novog proizvoda

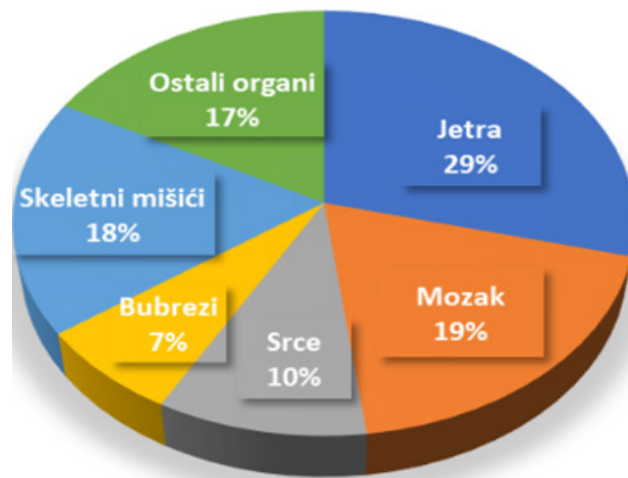
Potvrda finalne recepture i finalnog pakiranja novog proizvoda

Provedba testa stabiliteta, kvantitativna i kvalitativna analiza te određivanje viskoelastičnih svojstava finalnog proizvoda u industrijskom okruženju

Provedba in vivo i ex vivo ispitivanja finalnog proizvoda u industrijskom okruženju

Faza industrijskog istraživanja započeta je pregledom stručno-znanstvene literature i prikupljanjem podataka, pregledom preporuka i smjernica za izradu obroka specijalne namjene uključujući i smjernice NATO saveza, pregledom sličnih proizvoda koje u svojoj specijalnoj prehrani koriste članice NATO Saveza, sumiranjem vlastitih rezultata vezanih uz realizaciju sličnih proizvoda. Svrha ovih aktivnosti bila je što potpunije formuliranje tehnološkog koncepta novog proizvoda, definiranje potencijalnih sastojaka i njihovih karakteristika. Uslijedila je nabava različitih uzoraka potencijalnih sastojaka, testiranje samih sastojaka u svrhu utvrđivanja parametara kvalitete, fizičkih i organoleptičkih karakteristika, definiranje postupaka obrade sastojaka i provedba laboratorijski pokusa neophodnih za kreiranje formulacije.

Sukladno zahtjevima i preporukama NATO norme STANAG 2973 za obroke za preživljavanje, za izvanredne situacije i individualni borbeni



Slika 3. Energetska potrošnja pojedinih organa (Callahan i sur., 2020; Šatalić, 2008)

Figure 3. Energy expenditure of individual organs (Callahan i sur., 2020; Šatalić, 2008)



obroci – prehrambena vrijednost i pakiranje kao glavni sastojak za Obrok za preživljavanje nove generacije odabrani su ugljikohidrati. Glukoza zbog svojih tehnoloških karakteristika koje omogućuju izradu proizvoda u obliku tableta – komprimata i zbog svoje važne energetske uloge u metabolizmu pokazala se u kombinaciji s glukoznim sirupom kao najbolja većinska komponenta. Iako su masti (biljne ili životinjske) zbog izrazito visokog energetskeg doprinosa, česti sastojak ovakve vrste proizvoda, slične ili iste namjene, tijekom ovog istraživanja masti kao sastojak nisu razmatrane zbog njihove podložnosti oksidaciji i promjeni organoleptike (stvaranje raketljivosti). Time su ostvareni preduvjeti za mogućnost izrade proizvoda duljeg roka valjanosti, optimalne energetske gustoće i poželjnih organoleptičkih karakteristika. Pregledom dostupnih i slične namjene proizvoda na tržištu, uvidjelo se da neki od njih u svom sastavu sadrže žitarice ili cerealijske. Takvi proizvodi zahtijevaju najčešće prethodnu pripremu prije konzumacije ili su nepraktični zbog laganog drobljenja/mrvljenja i posljedičnog rasipanja što u situacijama nedostatne hrane nikako nije poželjno.

Superiorniji kemijski sastav i nutritivni profil (sram postojećih proizvoda na tržištu) postignut je ugradnjom proteina i vitamina, a bez narušavanja energetske gustoće proizvoda (tablica 1)

Smanjenje udjela ugljikohidrata, na račun proteina, rezultiralo je smanjenom slatkoćom obroka i manjem poticanju žeđi, što je od izuzetne važnosti kad su količine pitke vode ograničene. Dodatak proteina u bilo koji proizvod stvara jači osjećaj sitosti naspram proizvoda koji su isključivo na bazi ugljikohidrata.

Prilikom odabira izvora proteina, izabrani su proteini biljnog podrijetla, kako bi obrok za preživljavanje nesmetano mogli koristiti vegetarijanci i vegani.

Pregledom tržišta proteinskih sirovina ustanovljeno je da se u proizvodnji prehrambenih proizvoda najviše koriste sojini proteini. Pored relativno visokog sadržaja proteina, soja sadrži vrlo korisne omega-3 masne kiseline te čitav niz drugih korisnih biljnih tvari (tzv. fitonutrijenata). No, uz korisne sastojke, soja i njezini proizvodi sadrže relativno velik broj za čovjeka nepovoljnih tvari, kao npr. inhibitore nekih enzima. S druge

Tablica 1. Hranjiva vrijednost obroka za preživljavanje

Table 1. Nutritive value of survival and emergency rations

Prosječna hranjiva vrijednost na:	100 g		1 pakovanje (154,2 g)	
Energetska vrijednost	1561	kJ	2407	g
	368	kcal	567	g
ugljikohidrati	70	g	108	g
- od kojih: šećeri	67	g	103	g
proteini	20	g	31	g

Tablica 2. Svojstva tečenja i odgovarajuće vrijednosti indeksa kompresibilnosti i nasipnog kuta (European Pharmacopoeia, 2023)

Table 2. Flow properties and corresponding values of compressibility index and bulk angle (European Pharmacopoeia, 2023)

Indeks kompresibilnosti (%)	Tečenje	Nasipni kut (°)
1 - 10	Odlično	25 - 30
11 - 15	Dobro	31 - 35
16 - 20	Zadovoljavajuće	36 - 40
21 - 25	Moguće	41 - 45
26 - 31	Loše	46 - 55
32 - 37	Vrlo loše	56 - 65
> 38	Vrlo, vrlo loše	> 65

strane, gotovo 99% danas proizvedene soje je genetski modificirana soja (GM) i predstavlja velik izvor alergija kod ljudske populacije koja konzumira sojine proizvode. Stoga su istraživanja bila usmjerena na druge izvore, a u kontaktima s potencijalnim dobavljačima izabrana su dva izvora proteina: proteini graška (samostalno) i proteini graška i riže (u smjesi i u različitim omjerima).

Obogaćivanje tableta proteinima, velikim amorfnim molekulama u odnosu na kristalnu strukturu šećera – glukoze, stvorilo je velike tehnološke i istraživačke izazove u realizaciji Projekta. Naime, proteinske komponente pokazale su značajno slabija kompresijska svojstva što je ključno u izradi tableta. Pokušaji izrade tableta direktnim komprimiranjem nisu rezultirali tabletama odgovarajuće kvalitete. Optimiranjem udjela proteina u recepturi i prethodnom obradom, tehnologijom granulacije dobivena je smjesa za granulaciju ciljanih reoloških parametara: veličine čestica, nasipne gustoće i nasipnog kuta, indeksa kompresibilnosti i sadržaja vode. Ostvareni rezultati indeksa kompresibilnosti i nasipnog kuta smjese za granulaciju kretali su se u rasponu „moguće“ (tablica 2.) što je omogućilo izradu tableta zadanih fizičkih karakteristika kao što su; masa, oblik, tvrdoća, rastrošljivost, topivost u ustima i ukupni organoleptički dojam. Obrok, realiziran u obliku komprimiranog bombona ili tablete okruglog oblika, prosječne mase 1,7g, ima niz prednosti; sastav i ujednačenost nutritivno vrijednih komponenti, praktična uporaba bez potrebe korištenja dodatnog pribora, izuzetno povoljan omjer mase i energetske vrijednosti, niski aktivitet vode preduvjet je stabilnosti i dužeg roka valjanosti u odnosu na proizvode u tekućem ili polu-tekućem obliku.

Temeljem rezultata reoloških karakteristika smjese za granulaciju, analiza aminokiselinskog sastava, posebno udjela esencijalnih aminokiselina kao i organoleptičkih karakteristika samih proteina, fizičkih i organoleptičkih karakteristika tableta, za krajnju realizaciju obroka za preživljavanje korišteni su proteini žutog graška. Ugradnja proteina u sastav proizvoda doprinijela je nutritivnoj vrijednosti obroka za preživljavanje po udjelu aminokiselinskog sastava kao i po značajnom udjelu esencijalnih aminokiselina (tablica 3.).

Dodatkom vitamina (vitamin E, vitamin C, tiamin ili B1, riboflavin ili B2, niacin ili B2, pantotenska kiselina ili B5, piridoksin ili B6, folna kiselina ili B9, cijanokobalamin ili B12) u recepturu dodatno se unaprijedila nutritivna vrijednost Obroka, pogotovo uvažavajući činjenicu da vitamine, životno važne komponente, organizam ne može sam sintetizirati već ih mora dobiti hranom. Ostvareni vitaminski doprinos u nutritivnoj vrijednosti Obroka prikazan je u tablici 4. iskazivanjem postotnog udjela pojedinog vitamina u odnosu na preporuke STANAG norme 2973 i u odnosu na EU preporuke propisane Uredbom EU 1169/2011 (Uredba (EU), 2011).

Tablica 3. Aminokiselinski sastav obroka za preživljavanje izražen na 100g proizvoda i na 1 pakovanje (154,2g) i % udio esencijalnih amino kiselina (označeno zeleno) koji se unese konzumiranjem 1 pakovanja Obroka za preživljavanje u odnosu na potrebne dnevne količine za muškarca od 83kg

Table 3. Amino acid composition of survival and emergency rations expressed on 100 g of product, and one packaging (154.2 g) and percentage of essential amino acids (marked green) consumed in one packaging of Survival and Emergency ration in relationship with recommended daily allowance for 83 kg man

Aminokiselina	g/ 100g proizvoda	g/154,2 g proizvoda (1 pakovanje)	Potrebna dnevna količina esencijalnih amino kiselina u g za muškarca od 83kg	% udio esencijalnih amino kiselina koji se unese sa 154,2 g OZPa u odnosu na potrebne dnevne količine za muškarca od 83kg
Alanin	0,887	1,368		
Arginin	1,69	2,606		
Aspariginska kiselina	2,46	3,793		
Cistein + Cistin	0,214	0,330		
Glutaminska kiselina	3,49	5,382		
Glicin	0,827	1,275		
Histidin	0,502	0,774	1,162	67
Hidroksiprolin				
Izoleucin	0,931	1,436	1,577	91
Leucin	1,66	2,560	3,486	73
Lizin	1,51	2,328	3,154	74
Metionin	0,194	0,299	0,817	37
Ornitin				
Fenilalanin	1,11	1,712	2,739	63
Prolin	0,885	1,365		
Serin	1,09	1,681		
Treonin	0,816	1,258	1,660	76
Triozin	0,735	1,133		
Valin	1,04	1,604	1,992	81
Triptofan	0,192	0,296	0,415	71

Tablica 4. Sadržaj vitamina u 1 pakovanju Obroka za preživljavanje i postotni udio pojedinog vitamina u odnosu na preporuke STANAG norme 2973 i u odnosu na EU preporuke propisane Uredbom EU 1169/2011
Table 4. Vitamin content in 1 packaging of Survival and Emergency ration and percentage share of individual vitamin corresponding to recommendations in STANAG norm 2973, and in relationship to EU regulation 1169/2011

Vitamins	Mjerna jedinica	Preporučeni dnevni unos prema STANAG-u	Sadržaj u 1 pakovanju 154,2g	% preporučenog unosa u odnosu na STANAG	% preporučenog unosa u odnosu na EU preporuke
vitamin C	mg	45	75	167	94
niacin	mg	16	15	94	94
vitamin E	mg α -TE	10	11,3	113	94
pantotenska kiselina	mg	6	5,6	93	93
vitamin B6	mg	1,3	1,3	100	93
riboflavin	mg	1,3	1,3	100	93
tiamin	mg	1,2	1	83	91
folna kiselina	μ g	400	188	47	94
vitamin B12	μ g	2,4	2,3	96	92



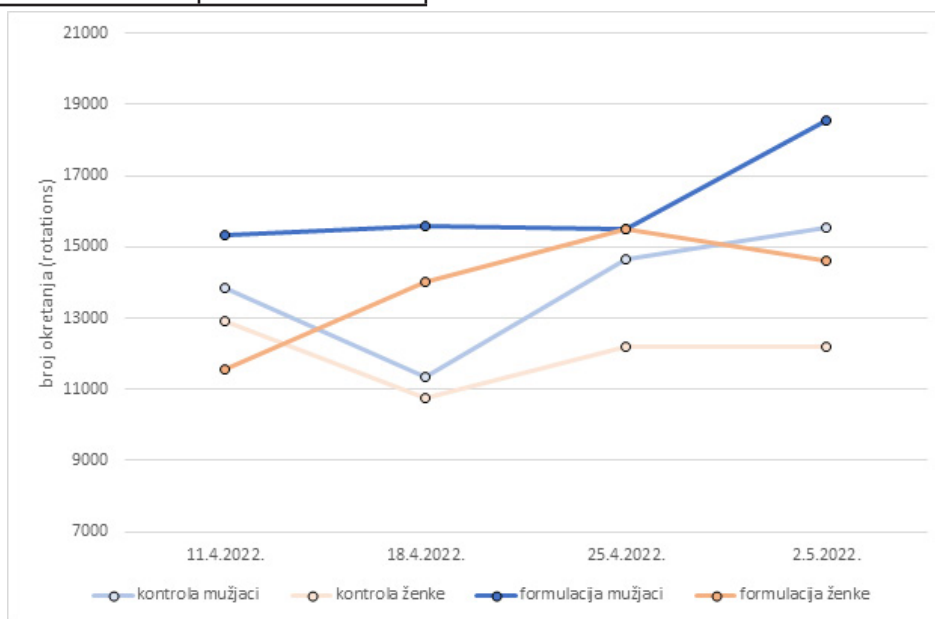
Ostvareni nutritivni profil i energetska gustoća Obroka za preživljavanje testirani su in vivo testovima snage i izdržljivosti u laboratorijskom okruženju. Rezultati testova izdržljivosti na pokretnom kotaču provedeni na kontrolnim životinjama i životinja hranjenim Obrokom za preživljavanje prikazani su grafički na slici 4. Životinje koje su hranjene formulacijom (Obrokom za preživljavanje) imale su znatno veći broj rotacija (VWR rotation) na kotaču u kavezu. Navedeni porast zabilježen je kod oba spola eksperimentalnih životinja.

Kako uspjeh na tržištu, gotovo svih prehrambenih proizvoda, prvenstveno ovisi o organoleptičkim karakteristikama proizvoda, pri čemu okus ima dominantnu ulogu, u cilju postizanja prihvatljivih organoleptičkih karakteristika proizvoda nabavljeni su različiti uzorci aroma. Na temelju internih proba užeg tima, izabrano je 5 različitih laboratorijskih uzoraka Obroka za preživljavanje nove generacije, različitog okusa, i dano je na testiranje širem senzorskom timu uz upitnike preferencije. Tim sastavljen od 39 ispitanika različite dobi, oba spola, odabrao je sljedeća 3 okusa; vanilija, cookies&cream, caramel coffee za daljnja istraživanja i razvojne aktivnosti usmjerene na realizaciju proizvoda u realnom okruženju – Proizvodnji.

Uzorci izrađeni u realnom okruženju (2 aromatizirana uzorka: okus cookies & creame i okus caramel-coffee i 1 uzorak neutralnog okusa) testirani su na prihvatljivost odnosno stupanj poželjnosti korištenjem hedonističke ljestvice (tablica 5), kako je propisano NATO standardom. *Tablica 5. Hedonistička ljestvica*

Table 5. Hedonic scale

Stupanj poželjnosti	Ocjena
Naročito visoko poželjan	9
Visoko poželjan	8
Osrednje poželjan	7
Neznatno poželjan	6
Neutralan	5
Neznatno nepoželjan	4
Osrednje nepoželjan	3
Visoko nepoželjan	2
Naročito visoko nepoželjan	1



Slika 4. Test izdržljivosti na pokretnom kotaču (rotacija)

Figure 4. Endurance test on movable wheel (rotation)

U ocjenjivanju je sudjelovalo 81 pripadnik Ministarstva obrane Republike Hrvatske (MORH).

Na osnovu rezultata ocjene poželjnosti proizvoda (tablica 6) može se zaključiti da ispitanici preferiraju aromatizirane proizvode naspram proizvoda koji je bio neutralnog okusa, bez dodane arome. Najveću poželjnost i najveću ocjenu (7,2) dobio je Uzorak 2 okusa Cookies&Cream. 90% sudionika ocijenilo je ovaj uzorak stupnjem poželjnosti od „(6) Neznatno poželjan“ do „(9) Naročito visoko poželjan“. Drugo mjesto po poželjnosti (ocjena 6,4) zauzeo je Uzorak 3 okusa Caramel Coffee. Prema zahtjevu STANAG norme 2973 senzorska prihvatljivost obroka mora biti ocijenjena sa srednjom ocjenom najmanje 6,0. U našem slučaju, obadva aromatizirana uzorka ispunjavaju ovaj kriterij.

Uzorak, okusa Cookies&Cream, kojeg su najbolje ocijenili pripadnici MORH-a, ocjenjivali su pripadnici Hrvatske gorske služba spašavanja (HGSS). Ocjenama od 1 do 5 ocjenjivali su pakovanje, sastav proizvoda, oblik i okus proizvoda pri čemu je 5 najveća/najbolja ocjena, a 1 najlošija. Jedanaest pripadnika HGSS ocijenilo je Obrok za preživljavanje visokom prosječnom ocjenom 4,3. Sugestije u upitniku odnose se na veličinu Obroka čijim povećanjem bi se povećala i energetska vrijednost Obroka. Na taj način bi se osigurala potrebna energija tijekom intenzivnih fizičkih aktivnosti pripadnika ove Službe. Dodavanje sastojaka kojima bi se „povećala koncentracija, budnost“, kako sugeriraju pripadnici

Tablica 6. Rezultati senzorskog testiranja

Table 6. Results of sensory testing

Stupanj poželjnosti	Uzorak 1 Neutralni okus	Uzorak 2 Okus Cookies&Cream	Uzorak 3 Okus Caramel Coffee
(9) Naročito visoko poželjan	2	16	3
(8) Visoko poželjan	8	23	19
(7) Osrednje poželjan	10	19	20
(6) Neznatno poželjan	17	14	22
(5) Neutralan	23	4	5
(4) Neznatno nepoželjan	7	2	7
(3) Osrednje nepoželjan	5	2	3
(2) Visoko nepoželjan	3	1	1
(1) Naročito visoko nepoželjan	6	0	1
Ukupno ispitanika	81	81	81
Ukupno bodova	424	581	516
Prosječni stupanj poželjnosti	5,2	7,2	6,4

Tablica 7. Rezultati testiranja različitih folija za izradu vrećica (ne kontaktne ambalaže)

Table 7. Results of testing of different packaging foil (non contact packaging)

Vrsta folije (sastav)	Maseni udio g/m ²	Mogućnost izrade vrećice zadanih dimenzija	Kvaliteta termo vara	Zadržavanje vakuuma
PET/AL/PE (referentna folija)	12/7/70	odgovara	odgovara	odgovara
BOPP/LDPE-EVOH	25/70	ne odgovara	ne odgovara	ne odgovara
OPP SiO ₂ /adhesive/PE (nano čestice ugrađene u jedan od slojeva folije)	18/3/70	odgovara	odgovara	odgovara
PE EVOH – PE OPAQUE	20/28/76	ne odgovara	ne odgovara	odgovara

HGSS, može biti predmet istraživanja obroka namijenjenog baš za pripadnike ove Službe i situacije u kojima prvenstveni prioritet nije „kako preživjeti?“ već u kratkom vremenskom periodu izvesti izuzetno fizički i mentalno zahtjevu aktivnost spašavanja.

Kako je rok valjanosti ključni parametar kvalitete obroka za preživljavanje, i mora biti najmanje 24 mjeseca, a ambalaža presudni čimbenik u očuvanju kvalitete i roka valjanosti proizvoda, uzorci su opremljeni u odgovarajuću, specifičnu kontaktnu ambalažu primjerenu rolicama komprimata i mogućnostima opremanja u proizvodnim uvjetima. Po 6 rolica je zapakirano u kartonske kutije i uloženo u vrećice od različitih materijala/folija: vrećice sa i bez aluminija, od reciklabilnih materijala (sastava: BOPP/LDPE-EVOH), ili sa slojem od nano-čestica koje, prema specifikaciji proizvođača, doprinose manjoj propusnosti na plinove i vodenu paru. Time vrećice, izrađene od takve folije, predstavljaju bolju zaštitu proizvodu. Vrećice su zatvorene termičkim varom, sa ili bez vakuuma. Iako su vrećice nekontaktna ambalaža, vrećice imaju ključnu ulogu u zaštiti proizvoda tijekom manipulacije, skladištenja i transporta, i roka valjanosti. Sve folije, za izradu vrećica, testirane su na: mogućnost formiranja vrećica definiranih dimenzija, termo varenje, provjeravana je čvrstoća i izgled vara, kao i mogućnost vakumiranja (tablica 7).

Funkcionalnost ambalaže, u smislu zaštite proizvoda, provjeravana je tijekom ubrzanog i dugoročnog ispitivanja stabilnosti na posebnim laboratorijskim uvjetima uskladištenja (povišena temperatura i /ili povišena relativna vlaga, svjetlo).

Tijekom 21 mjesec testiranja uzoraka iz prve testne proizvodnje, kao i tijekom 6 mjeseci testiranja uzoraka proizvedenih u realnom okruženju, neovisno da li se radilo u ubrzanim uvjetima uskladištenja (povišena temperatura – 40°C i povišena temperatura i povišena relativna vlaga – 30°C/70% vlage, svjetlo) ili o dugoročnom testiranju na ambijentalnim uvjetima, nisu utvrđene kvalitativne i kvantitativne promjene nutritivnih vrijednosti: šećera, proteina, aminokiselina i vitamina (tablice 8 i 9).

Manja odstupanja u dobivenim vrijednostima, posljedica su tehnoloških ograničenja u izradi idealno homogenog proizvoda. Razine odstupanja u okviru su Specifikacijom definiranih granica odstupanja. Vezano uz organoleptičke promjene; promjene okusa, boje, mirisa, konzistencije komprimata najbolju zaštitu pokazala je vrećica izrađena od referentne folije sa slojem aluminija. Značajne organoleptičke promjene: promjena boje, mirisa i okusa utvrđene na uzorcima podvrgnutim višoj temperaturi (termostat 40°C) ukazuju da ovaj proizvod ne može biti izložen ovakvim ekstremima u temperaturi kroz dulji period.



Tablica 8. Sadržaj hranjivih sastojaka izmjeren na startu i nakon uskladištenja od 21 mjesec na uvjetima ambijenta

Table 8. Content of nutrients measured at start and after 21 month of storage at ambient conditions

Parametar kvalitete	Sadržaj u 100 g		
		na startu	nakon 21 mjesec
Energetska vrijednost	kJ	1612	1582
	kcal	380	373
ugljikohidrati	g	70,2	72,5
- od kojih: šećeri	g	66,1	66,8
proteini	g	19,4	18,4

Tablica 9. Sadržaj vitamina izmjeren na startu i nakon uskladištenja od 21 mjesec na uvjetima ambijenta

Table 9. Vitamin content measured at the start and after 21 days of storage at ambient conditions

Parametar kvalitete	Sadržaj u 100 g		
		na startu	nakon 21 mjesec
Vitamin E	mg	13,3	13,8
Vitamin C	mg	67,1	70,8
Vitamin B1	mg	0,676	0,845
Vitamin B2 ili riboflavin	mg	0,164	0,159
Vitamin B3 ili niacin	mg	16,6	13,9
Vitamin B5 ili pantotenska kiselina	mg	5,08	5,42
Vitamin B6 ili piridoksin	mg	1,09	1,05
Vitamin B9 ili folna kiselina	µg	154	142
Vitamin B12 ili cijanokobalamin	µg	1,96	1,99

Zaključak

Problemi Obroka za preživljavanje uvijek će biti vojni problemi, a razvoj obroka dio vojnog razvoja. Međutim i u civilnom društvu postoje situacije kad dostupnost hrane postaje jedini i glavni čimbenik opstanka. Primjeri takvih, izvanrednih situacija, gdje je život sveden na preživljavanje, su elementarne nepogode, nesreće, ratno stanje ... U ovakve situacije ubrajaju se i potražne situacije te sve češći primjeri nestanka alpinista, planinara te žrtava različitih ekspedicija i adrenalinskih sportova. Često su ovakvi slučajevi rezultat precijenjenih fizičkih sposobnosti ili neadekvatne opremljenosti. Stoga bi obrok za preživljavanje, kao jedina hrana, i u ovakvim situacijama, pogodovao fizičkoj izdržljivosti, smanjenju stresa, mentalnom zdravlju i kondiciji osobe izloženoj nepogodi i životnoj opasnosti.

Sve ovo ukazuje na značaj i potrebu planiranja i razvoja Obroka za preživljavanje. Istraživanje i razvoj obroka mora ići u korak s razvojem vojnih tehnika, promjenama u potrebama vojske, s razvojem i revizijom vojnih strategija, te jednako važno, s novim otkrićima u biokemiji, prehrani i znanosti o ponašanju, inovativnim tehnologijama obrade hrane kao i razvojem ambalaže.

Nastavno direktnoj komunikaciji i inicijativi Ministarstva obrane RH, kao i još nekoliko obrambenih institucija u regiji, Atlantic Cedevisa d.o.o. 17. kolovoza 2020. godine je pokrenula projekt istraživanja i razvoja obroka prikladnog za preživljavanje u izvanrednim operacijama i okolnostima po nazivom: „ONE – Istraživanje i razvoj obroka za preživljavanje nove generacije“. Danas, nakon 36 mjeseci intenzivnog rada, s ponosom se može reći da je realiziran Obrok kompleksnijeg nutritivnog sastava, praktičan, prikladan i, što je izuzetno bitno, poželjnih organoleptičkih

karakteristika, namijenjen ne samo operativnim, borbenim jedinicama, već i za izvanredne situacije koje mogu zadesiti pojedince, manje ili veće skupine ljudi gdje je život sveden na preživljavanje. Projekt je sufinancirala Europska unija sredstvima iz Europskog fonda za regionalni razvoj u okviru Operativnog programa Konkurentnost i kohezija 2014.-2020. Ukupna vrijednost projekta iznosila je 1.277.338,72 Eur-a. dok su bespovratna sredstva iznosila 798.693,46 Eur-a. Kao partner na Projektu, sudjelovala je naša vodeća istraživačka i međunarodno najkompetitivnija nacionalna ustanova iz područja prirodnih znanosti i tehnologija – Institut Ruđer Bošković.

Obroci za preživljavanje i hitne slučajeve (eng. Survival and Emergency Rations) prema NATO normi 2973 osiguravaju osnovne prehrambene komponente bazirane najčešće na ugljikohidratima, namijenjeni su za razdoblje općenito kraće od pet uzastopnih dana, za situacije u kojima je glavni cilj ostati živ s minimalnim utroškom energije i ograničenom dostupnošću vode. Te situacije uključuju preživljavanje, bijeg i izbjegavanje nepogoda, većinom pod stresom i različitim klimatskim i vremenskim uvjetima.

Sukladno zahtjevima i preporukama NATO norme STANAG 2973 za obroke za preživljavanje, pregledom proizvoda slične namjene, na osnovu vlastitih znanja i iskustva u radu na komprimiranim bombonima, kao glavni sastojak za Obrok za preživljavanje nove generacije, odabrani su ugljikohidrati – glukoza. Glukoza zbog svojih tehnoloških karakteristika koje omogućuju izradu proizvoda u obliku tableta – komprimata i zbog svoje važne energetske uloge u metabolizmu pokazala se u kombinaciji s glukoznim sirupom kao najbolja većinska komponenta.

Superiorniji kemijski sastav i nutritivni profil (sram postojećih proizvoda na tržištu) postignut je ugradnjom proteina i vitamina, a bez narušavanja energetske gustoće. Smanjenje udjela ugljikohidrata, na račun proteina, rezultiralo je smanjenom slatkoćom Obroka i manjem poticanju žeđi, što je od izuzetne važnosti kad su količine pitke vode ograničene. Dodatak proteina u bilo koji proizvod stvara jači osjećaj

sitosti naspram proizvoda koji su isključivo na bazi ugljikohidrata.

Prilikom odabira izvora proteina, izabrani su proteini biljnog podrijetla, kako bi obrok za preživljavanje nesmetano mogli koristiti vegetarijanci i vegani. Ugradanja proteina žutog graška u sastav proizvoda doprinijela je nutritivnoj vrijednosti Obroka za preživljavanje po aminokiselinskom sastavu kao i po značajnom udjelu esencijalnih aminokiselina.

Dodatkom vitamina (vitamin E, vitamin C, tiamin ili B1, riboflavin ili B2, niacin ili B3, pantotenska kiselina ili B5, piridoksin ili B6, folna kiselina ili B9, cijanokobalamin ili B12) u recepturu dodatno se unaprijedila nutritivna vrijednost Obroka, pogotovo uvažavajući činjenicu da vitamine, organizam ne može sam sintetizirati već ih mora dobiti hranom. Ostvareni vitaminski doprinos u nutritivnoj vrijednosti Obroka zadovoljava preporuke STANAG norme 2973 i EU preporuke propisane Uredbom EU 1169/2011.

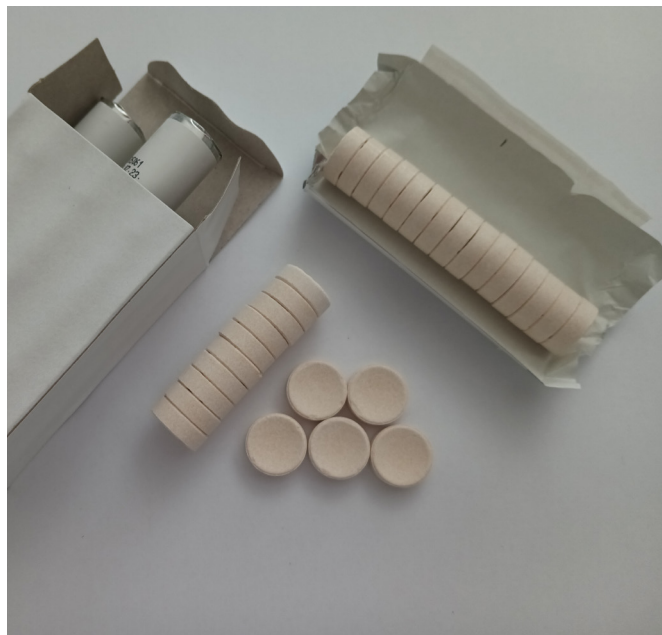
Procjena sastava i nutritivnog profila provedena in vitro i in vivo testiranjima na životinjama na Institutu Ruđer Bošković (IRB), potvrđuju da je obrok za preživljavanje dobar energetske izvor za odvijanje metaboličkih procesa i održavanje kondicije. Rezultati kvantitativnih i kvalitativnih analiza kemijskog sastava, rezultati praćenja stabilnosti na različitim uvjetima uskladištenja, provedenih na IRB, upotrebom kromatografskih metoda potvrđuju sastav i stabilnost proizvoda tijekom 24 mjeseca.

Kako uspjeh na tržištu, gotovo svih prehrambenih proizvoda, prvenstveno ovisi o organoleptičkim karakteristikama proizvoda, pri čemu okus ima dominantnu ulogu, u cilju odabira najboljeg okusa provedeni su senzorski testovi, najprije u vlastitom okruženju, a kasnije u Ministarstvu obrane Republike Hrvatske. Najbolje ocijenjeni uzorak okusa cookies & cream testirali su i pripadnici Hrvatske gorske službe spašavanja. U obje institucije Obrok za preživljavanje nove generacije ocijenjen je kao poželjan i prikladan za ovu namjenu.

Optimalan udio glukoze i proteina u recepturi bio je bitan i za izradu tableta ciljanih fizičkih karakteristika kao što su: masa, oblik, tvrdoća, rastopljivost, topivost u ustima i ukupni organoleptički dojam. Obrok, realiziran u obliku komprimiranog bombona ili tablete okruglog oblika, prosječne mase 1,7g, ima niz prednosti; sastav i ujednačenost nutritivno vrijednih komponenti, praktična uporaba bez potrebe korištenja dodatnog pribora, izuzetno povoljan omjer mase i energetske vrijednosti, niski aktivitet vode i time dobru stabilnost i dulji rok valjanosti u odnosu na proizvode u tekućem ili polu-tekućem obliku.

Slika 5. Obrok za preživljavanje nove generacije u ambalaži bez dizajna

Figure 5. New generation of Survival and Emergency rations in packaging without design



Kako je rok valjanosti ključni parametar kvalitete obroka za preživljavanje, i mora biti najmanje 24 mjeseca, a ambalaža presudni čimbenik u očuvanju kvalitete i roka valjanosti proizvoda, proizvod je opremljen u odgovarajuću, specifičnu kontaktnu ambalažu primjerenu rolicama komprimata i mogućnostima opremanja u proizvodnim uvjetima. Po 6 rolica je zapakirano u kartonsku kutiju i uloženo u troslojne vrećice od poliestera/aluminija/polietilena. Vrećice su zatvorene termičkim varom pod vakuumom i imaju ključnu ulogu u zaštiti proizvoda tijekom manipulacije, skladištenja i transporta, i roka valjanosti (slika 5).

I na kraju, kao najbitnije; Ostvaren je cilj projekta i uspješno je realiziran Obrok za preživljavanje nove generacije, namijenjen za izvanredne situacije u kojima je glavni zadatak preživljavanje pojedinca uz minimalan utrošak energije i vode.

Ciljana obilježja novog proizvoda – Obroka su sljedeća;

Sadrži ugljikohidrate i biljne proteine kao najznačajnije hranjive sastojke i izvor energije

Visoke je energetske gustoće (male mase i visoke energetske vrijednosti, jedan komprimat ima gotovo 7 kcal)

Sadrži najznačajnije vitamine potrebne za nesmetano odvijanje metaboličkih procesa

Prikladan za situacije u kojima je potrebna brza nadoknada energije

Gotov za konzumaciju (nije potrebna prethodna priprema), ne zahtijeva uporabu pribora, može se koristiti u pokretu i bez vode

Poželjnih organoleptičkih karakteristika

Praktičan u obliku komprimiranog bombona, mase 1,7g (veličina 1 zalagaja). 15 bombona omotano je u rolicu, 6 rolica uloženo u kartonsku kutiju i sve zaštićeno vrećicom zatvorenom pod vakuumom.

Lagan i malog volumena, u posebnoj ambalaži koja sprečava oštećenja tijekom manipulacije, skladištenja i transporta, te čuva kvalitetu Obroka tijekom ciljanog roka valjanosti od najmanje 24 mjeseca

Izuzetno je pogodan za komplete za preživljavanje u zrakoplovima, plovilima ili kao sastavni dio opreme kod koje su masa i volumen ograničeni



Literatura

- Alimentarium (2021) Military rations. Dostupno na: <https://www.alimentarium.org/en/fact-sheet/military-rations/> Pristupljeno: 14.06.2023.
- Anonymous (2023) Military rations. Dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_military_nutrition/. Pristupljeno: 14.06.2023.
- Anonymous 2 (2023) The History of US Military Rations Dostupno na: <https://preparednessadvice.com/the-history-of-us-military-rations/>. Pristupljeno: 12.06.2023.
- British National Army Museum (2023) An army marches on its stomach.. Dostupno na: <https://www.nam.ac.uk/explore/army-marches-its-stomach/>. Pristupljeno: 14.06.2023.
- Callahan A., Leonard H., Powell T. (2020) Energy Balance: Energy In, Energy Out—Yet Not As Simple As It Seems, U: Nutrition: Science and Everyday Application, v. 1.0. Dostupno na: <https://openoregon.pressbooks.pub/nutritionscience/chapter/7a-energy-balance-not-simple/>. Pristupljeno: 24.06.2023.
- European Pharmacopoeia (2023) European Pharmacopoeia 6.0, Pharmaceutical Technical procedures, Ph. Eur. 11.0, 2023.
- Lieberman H. R. (1999) Amino Acid and Protein Requirements: Cognitive Performance, Stress, and Brain Function. U: The Role of Protein and Amino Acids in Sustaining and Enhancing Performance, Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research, National Academies Press, Washington (DC), SAD. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK224629/>. Pristupljeno: 27.06.2023.
- Marlowe T. (2023) 10 Survival Military Skills that Will Help You Survive Disasters. Dostupno na: <https://www.survivalsullivan.com/military-skills/>. Pristupljeno: 12.06.2023.
- Moody S. M. (2020) Feeding the US Military: The Development of Military Rations. Dostupno na: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-030-14504-0_76/. Pristupljeno: 12.06.2023.
- NATO Standard (2019) NATO Standard AMedP-1.11 Requirements of Individual Operational Rations for Military Use, Edition B, Version 1, April 2019.
- Schmitz A. (2012) Vitamins Important for Metabolism and for Blood Function and Renewal, U: An Introduction to Nutrition. Dostupno na: <https://2012books.lardbucket.org/books/an-introduction-to-nutrition/s14-03-vitamins-important-for-metabol.html/>. Pristupljeno: 27.06.2023.
- Šatalić Z. (2008) Energetske i nutritivne potrebe. *Medicus*, 17 (1) 5-17.
- Uredba (EU) (2011) Uredba (EU) br. 1169/2011 Europskog parlamenta i Vijeća od 25. listopada 2011. o informiranju potrošača o hrani. Dostupno na: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32011R1169/>. Pristupljeno: 11.07.2023.