Branimir K. Hackenberger
Tamara Đerđ

Znamo li što jedemo?

PRIRUČNIK ZA RADIONICE

Osam radionica građanske znanosti o hrani uz knjigu „Znamo li što jedemo?"

Za voditelje radionica u udrugama, školama, knjižnicama i na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. S radnim listovima za umnožavanje.

TERRA VERITAS

Program građanske znanosti
udruge TERRA VERITAS

SCIOM · Osijek · 2027.

Znamo li što jedemo? Priručnik za radionice
Osam radionica građanske znanosti o hrani uz knjigu „Znamo li što jedemo? Vodič za građane kroz proizvodnju, kontrolu i provjeru zdravstvene ispravnosti hrane"

Autori
prof. dr. sc. Branimir K. Hackenberger
Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Zavod za kvantitativnu ekologiju
Cara Hadrijana 8A, 31000 Osijek
mob. 098 338 998, hackenbergerb@gmail.com

dr. sc. Tamara Đerđ
Odjel za biologiju, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Zavod za kvantitativnu ekologiju
Cara Hadrijana 8A, 31000 Osijek

Izdavač
SCIOM d.o.o., Fruškogorska 5, 31000 Osijek, www.sciom.hr

Godina izdanja 2027.

Licenca Creative Commons Imenovanje, Nekomercijalno, Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna (CC BY-NC-SA 4.0). Radni listovi smiju se umnožavati za nekomercijalne radionice.

Program građanske znanosti

TERRA VERITAS

Priručnik je dio programa građanske znanosti udruge TERRA VERITAS, udruge za građansku znanost i zaštitu prirode i okoliša, info@terraveritas.eu

Prateća web stranica https://terraveritas.eu, gdje će biti objavljeni radni listovi i baza rezultata programa građanske znanosti udruge TERRA VERITAS

Priručnik ne zamjenjuje službenu kontrolu hrane, liječnički savjet ni pravni savjet. Rezultat kućnog testa nije dokaz, nego razlog za daljnju provjeru. Propisi i granične vrijednosti navedeni su prema stanju u listopadu 2026.; prije radionice treba provjeriti važeće izmjene. Okvirne cijene pribora su orijentacijske.

Slog u XeLaTeX-u.

Sadržaj

	Za voditelje	1
1	Građanska znanost i terenska bilježnica	8
2	Deklaracija i jedna kupovina	14
3	Hladni lanac i glazura smrznute ribe	19
4	Kućne provjere i mitovi	26
5	Brzi testovi	34
6	Uzorkovanje i lanac nadzora	41
7	Izloženost i rizik	48
8	Odgovorna objava	55
	Radni listovi	61
RL1	Ulazni upitnik	62
RL2	Izlazni upitnik	63
RL3	Terenska bilježnica	64
RL4	Protokol na jednoj stranici	65
RL5	Kontrolna lista za jednu kupovinu	66
RL6	Tjedan dana u hladnjaku	67
RL7	Vitrina i glazura smrznute ribe	68
RL8	Kućne provjere po stanicama	69
RL9	Brzi testovi	70
RL10	Zapisnik o uzorkovanju (1/2)	71

RL11 Zapisnik o uzorkovanju (2/2) i pregled lanca 72
RL12 Naljepnice i plombe 73
RL13 Izračun izloženosti 74
RL14 Bayes s testnom trakom 75
RL15 Igra uloga, scenarij i nalaz 76
RL16 Igra uloga, kartice uloga 77
RL17 Potvrda o sudjelovanju 78
Odgovori 79
Izvori 82

Za voditelje

Ovaj priručnik je namijenjen osobama koje žele voditi radionice uz knjigu „Znamo li što jedemo?". Ne pretpostavlja da ste kemičar, mikrobiolog ili nastavnik. Pretpostavlja da ste knjigu pročitali, barem poglavlja na koja se pojedina radionica oslanja, i da ste svaki postupak barem jednom sami isprobali prije nego što ga pokažete drugima.

Priručnik ima osam radionica. Svaka traje od 90 do 120 minuta i ima isti raspored. Na početku su ciljevi učenja, veza na poglavlja knjige i vremenski plan. Slijede pribor po skupini, priprema voditelja i tijek radionice. Postupci sudionika preuzeti su iz okvira „Pokušajte sami" knjige, ali sažeto. Potpuni postupak, s tumačenjem i izvorima, uvijek je u knjizi, a broj poglavlja naveden je uz svaki okvir. Na kraju radionice su pitanja za raspravu, česti problemi i kratka provjera znanja. Odgovori na provjeru znanja su na kraju priručnika, a radni listovi za umnožavanje su ispred njih.

Svrha

Radionice imaju tri cilja, ista kao tri temeljne poruke knjige.

1. Sudionik razlikuje opasnost od rizika i zna da ono što nije mjereno nije isto što i ono čega nema.
2. Sudionik zna napraviti nekoliko jednostavnih provjera kod kuće, ali zna i gdje im je granica i kada treba laboratorij.
3. Sudionik zna uzeti, zapisati i predati uzorak tako da nalaz bude provjerljiv.

Radionice nisu tečaj analitike hrane. Ni jedna radionica ne završava ocjenom je li neki proizvod „dobar" ili „loš". Završava podatkom, zapisom i odlukom što dalje.

Kome su radionice namijenjene

Radionice su pisane za odrasle građane bez prethodnog znanja kemije. Uz male prilagodbe mogu se izvoditi i s drugim skupinama (tablica 1).

Tablica 1. Ciljne skupine i preporučene radionice.

Skupina	Što ih obično zanima	Radionice
Građani	hladnjak, deklaracija, med, jaja, mitovi	1 do 5, 7
Udruge	zajedničko mjerenje, uzorkovanje, objava	cijeli ciklus, osobito 1, 6, 8
OPG	deklaracija, hladni lanac, uzorak za laboratorij, kako odgovoriti na nalaz	2, 3, 6, 8
Škole	termometar, refraktometar, jaja, vjerojatnost	1, 3, 4, 7

Za učenike od 7. razreda osnovne škole naviše radionice 1, 3, 4 i 7 mogu se izvesti uz nastavnika i pomoćnika, a radionica 7 dobro se veže na nastavu matematike (postoci, razlomci, vjerojatnost). S mlađom djecom ne izvodite radionice 4 i 5 (jod, UV svjetiljka, trake s reagensima). Za OPG je korisno u radionici 8 zamijeniti uloge, tako da proizvođač igra građanina, a građanin proizvođača.

Veličina skupine i trajanje

Preporučena veličina je od 8 do 16 sudionika, raspoređenih u skupine od tri do četiri osobe. Pri više od 12 sudionika, a uvijek kad su prisutna djeca, potreban je i pomoćnik. Svaka skupina ima svoj komplet pribora i jednog zapisničara koji se mijenja od radionice do radionice.

Cijeli ciklus traje osam susreta, najbolje jednom tjedno. Radionice se mogu izvoditi i pojedinačno, ali tri veze vrijedi poštovati.

- Radionica 1 zadaje tjedno mjerenje u hladnjaku, čiji se rezultati obrađuju u radionici 3.
- Radionica 5 uvodi osjetljivost i specifičnost, a radionica 7 ih koristi za Bayesovo zaključivanje.
- Radionica 8 koristi pojmove svih prethodnih, pa je najbolja na kraju ciklusa.

Tablica 2. Pregled radionica, poglavlja knjige i radnih listova.

	Radionica	min	Knjiga	Radni listovi
1	Građanska znanost i terenska bilježnica	100	10, 12, A	1, 3, 4, 6
2	Deklaracija i jedna kupovina	95	11, 16, B	5
3	Hladni lanac i glazura smrznute ribe	110	13, 17, B	6, 7
4	Kućne provjere i mitovi	120	12, 13	8
5	Brzi testovi	105	14, 31	9
6	Uzorkovanje i lanac nadzora	120	20 do 23, A, C	10 do 12
7	Izloženost i rizik	110	27, 28, 31, F	13, 14
8	Odgovorna objava	120	19, 32	15, 16, 2, 17

Sigurnost

Prije svake radionice pročitajte okvire „Sigurnost" u knjizi za postupke koje izvodite. Ovdje su pravila koja vrijede za cijeli ciklus.

Kušanje

Na radionicama se ništa ne kuša. Ni med iz vježbe, ni ulje, ni zimnica, ni uzorci nakon testa. Razlog nije samo higijena. Navika da se „malo proba" je upravo ono što knjiga želi promijeniti, jer osjetila ne otkrivaju metale, pesticide ni većinu toksina (pogl. 12). Ako sudionici donesu hranu za druženje, ona stoji na posebnom stolu, daleko od pribora i uzoraka.

Kemikalije

Radionice koriste samo tvari iz trgovine i ljekarne. To su jodna tinktura ili otopina povidon-joda, ocat, soda bikarbona, alkohol za dezinfekciju i test trake s reagensima. Jod boji kožu i tkaninu, pa na stolove stavite podloge, a sudionicima ponudite rukavice. Trake i reagense držite zatvorene i izvan dosega djece. Pozitivne bočice mikrobioloških testova ne otvarajte, nego ih zbrinite prema uputi proizvođača (pogl. 14). Termometri sa živom ne koriste se ni u jednoj radionici.

Alergije

Pri prijavi pitajte sudionike za alergije na hranu i celijakiju. Radionice koriste brašno, med, jaja, mlijeko ili sir, ribu, rižu, leću ili sezam i kukuruz. Kad neki sudionik ima alergiju, zamijenite namirnicu (na primjer brašno rižinim brašnom u radionici 6) ili mu dodijelite ulogu zapisničara. Pri presipanju brašna nastaje prašina, pa to radite polako i uz otvoren prozor.

Sirova hrana i higijena

U radionici 5 umjesto sirove piletine koristite sir. Ruke se peru prije i nakon rada s namirnicama, a pribor koji je bio u dodiru s uzorcima pere se vrućom vodom i deterdžentom. Namirnice iz vježbi se ne vraćaju u izvorna pakiranja i ne dijele se sudionicima za jelo.

Svjetlo, staklo i djeca

UV svjetiljka se ne usmjerava prema očima, a sudionici koji je koriste nose zaštitne naočale. Laser infracrvenog termometra se ne usmjerava prema ljudima. Staklene čaše i staklenke koriste odrasli. Djeca rade samo uz nadzor odrasle osobe, ne rukuju jodom, UV svjetiljkom ni vrućom vodom i ne rade s reagensima test traka.

Oprema za cijeli ciklus

Tablica 3 navodi pribor za četiri skupine. Skuplji uređaji (luminometar, mikroskop) nisu nužni i mogu se posuditi od škole, fakulteta ili udruge. Namirnice za pojedinu radionicu navedene su u njezinu popisu pribora.

Tablica 3. Oprema za ciklus od osam radionica, četiri skupine. Cijene u eurima po komadu ili pakiranju su okvirne cijene u listopadu 2026. Za opći pribor (hladnjak, rukavice, plombe, flomasteri, staklenke, žetoni) preuzete su iz ponude web trgovina, a za mjerni pribor i testove su okvirna procjena. Cijene se mijenjaju, pa prije nabave zatražite ponudu.

Stavka	Radionice	Količina	Cijena (€)
Digitalni termometar (podjela 0,1 °C) ili termometar za hladnjak	1, 3	8	5–30 po komadu
Infracrveni termometar	3	1 do 2	dvadesetak po komadu
Kuhinjska vaga, podjela 1 g	3, 6	4	10–30 po komadu
Refraktometar za med	4	1 do 2	20–60 po komadu
pH trake (raspon od 3 do 6)	4	1 pakiranje	5–15
Test trake za nitrate (mg/L nitrata)	4	1 pakiranje	10–25
Jodna tinktura ili povidon-jod	4	1 bočica	2–5
UV-A svjetiljka 365 nm i zaštitne naočale	4	1	5–20 za svjetiljku
Višeparametarske trake za vodu	5	1 pakiranje	15–30 za 50 traka
Luminometar i ATP brisevi	5	1 uređaj, 30 briseva	uređaj 300–2000 (posuditi), bris 2–5
Test na koliforme i *E. coli*	5	2	3–10 po testu
Test s bočnim tokom na gluten (po želji)	5	2	5–15 po testu
Mikroskop ili USB mikroskop (po želji)	4	1	30–150
Prijenosni hladnjak i rashladni ulošci	3, 6	1	kutija 25–35, uložak 3–5
Nitrilne rukavice bez pudera	3 do 6	1 kutija	7–13 za 100 komada
Naljepnice, sigurnosna traka ili numerirane plombe	6	50	plomba oko 0,30
Vodootporni flomasteri, ravnala, kartice s mjerilom	svih 8	4 kompleta	flomaster 2–3

Stavka	Radionice	Količina	Cijena (€)
Staklenke s poklopcem i PE vrećice s patentnim zatvaračem	4, 6	12 i 20	staklenka 1–2, vrećice 1–3 za pakiranje
Čaše, žlice, cjedila, posude za miješanje, papirnati ručnici	3 do 6	4 kompleta	kućni pribor
Žetoni u dvije boje i naljepnice s plusom	7	100 žetona	oko 20 za 200 žetona
Umnoženi radni listovi	svih 8	prema broju sudionika	cijenu doznajte u kopirnici

Za voditelja · cijena ciklusa

Najveći trošak su luminometar i mikroskop, koje je bolje posuditi. Bez njih se cijeli ciklus može izvesti s priborom iz kućanstva, nekoliko termometara, vagom, refraktometrom i trakama. Uz cijenu traka uračunajte i ponavljanja i kontrole. Tri ponavljanja jednog uzorka utrostručuju cijenu (pogl. 14).

Ulazni i izlazni upitnik

Na početku prve i na kraju posljednje radionice sudionici ispunjavaju kratki upitnik (radni listovi RL1 i RL2). Prva četiri pitanja su ista u oba upitnika, pa se iz razlike vidi što su sudionici naučili. Peto pitanje ulaznog upitnika pita što sudionici očekuju, a izlaznog što će promijeniti. Upitnik ispunjavaju pod šifrom koju sami odaberu (na primjer prva dva slova imena majke i dva broja), bez imena. Ispunjavanje traje pet minuta. Rezultate prikažite skupini na posljednjoj radionici kao zbroj, nikada pojedinačno. Ako radionicu izvodite pojedinačno, a ne u ciklusu, upitnike možete dati na početku i na kraju iste radionice.

Očekivani odgovori su ovi. Za hladnjak 5 °C ili niže (radionice 1 i 3). Nakon roka „najbolje upotrijebiti do" hrana obično nije opasna, ali može izgubiti okus ili teksturu (radionica 2). Med koji pada u komadu nije dokaz, jer test mjeri vlagu i temperaturu (radionica 4). Pozitivan brzi test ne znači sigurnu prisutnost tvari, jer vrijednost rezultata ovisi i o tome koliko je uzoraka s tom tvari (radionice 5 i 7).

Etika

Radionice uče postupke koji mogu utjecati na nečiji ugled i prihod. Zato pravila iz knjige vrijede i na radionici, i to od prvog dana.

Odgovornost · pravila radionice

- **Rezultat kućnog testa nije dokaz**, nego razlog za daljnju provjeru (pogl. 31 i 32). To se na radionici ponavlja dok ne postane navika.
- **Bez imenovanja proizvođača i trgovina.** Na radionici se govori o vrstama proizvoda („smrznuta riba", „med"), a ne o markama. Nazive na fotografijama koje se pokazuju skupini prekrijte. Rezultati radioničkih vježbi se ne objavljuju, jer su nastali radi učenja, a ne prema planu uzorkovanja.
- **Osobni podaci.** Na radioničkim fotografijama se ne vide lica bez pisanog pristanka, a za maloljetnike pristanak daju roditelji. Upitnici su pod šifrom. Lokacije bunara i vrtova iz domaćih zadaća se ne zapisuju točnije od naselja (pogl. 32).
- **Tuđe vlasništvo.** Uzorci se kupuju ili uzimaju uz pisano dopuštenje vlasnika. U trgovini se ne otvaraju pakiranja i ne snimaju ljudi (pogl. 16).
- **Transparentnost.** Recite sudionicima tko financira radionicu i je li pribor donirao neki proizvođač.

Potvrda o sudjelovanju

Radni list RL17 je predložak potvrde o sudjelovanju. Potvrdu potpisuje voditelj, a izdaje se za pojedinu radionicu ili za cijeli ciklus. Potvrda nije svjedodžba o osposobljenosti za uzorkovanje ni za analizu hrane, i to na njoj piše.

RADIONICA 1

Građanska znanost i terenska bilježnica

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Od nejasne sumnje doći do pitanja koje se može provjeriti i zapisati hipotezu.
- Napisati protokol koji odgovara na sedam pitanja.
- Voditi terenski zapis i odvajati opažanje od tumačenja.
- Provjeriti termometar u ledenoj vodi i fotografirati predmet s mjerilom i oznakom.

Trajanje	100 minuta
Veza na knjigu	pogl. 10 (osnove građanske znanosti), pogl. 12 (slijepa procjena), pogl. 13 (provjera termometra), prilog A (terenska bilježnica)
Radni listovi	RL1 ulazni upitnik, RL3 terenska bilježnica, RL4 protokol, RL6 tablica temperatura

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Uvod i upitnik	upoznavanje, pravila radionice, ulazni upitnik RL1	15
Od sumnje do pitanja	priča o jogurtu, opažanje i tumačenje	15
Protokol	skupine pišu protokol za tjedno mjerenje u hladnjaku (RL4)	20
Termometar u ledu	provjera termometara, upis u terensku bilježnicu (RL3)	25
Fotografija s mjerilom	snimanje predmeta s ravnalom i oznakom uzorka	10
Rasprava	što je pošlo krivo, zašto je to podatak	10
Zadaća i provjera	tjedno mjerenje u hladnjaku (RL6), provjera znanja	5
Ukupno		**100**

1.1 Pribor po skupini

Dva digitalna termometra ili termometra za hladnjak (svaki s oznakom A ili B), visoka čaša, drobljeni led od vode iz slavine (oko pola litre po skupini, u prijenosnom hladnjaku), hladna voda, žlica, ravnalo ili kartica s mjerilom, kartice za oznaku uzorka, kemijska olovka, mobitel za fotografije, jedan predmet za fotografiranje (na primjer jogurt ili pakiranje sira), radni listovi RL3, RL4 i RL6.

1.2 Priprema voditelja

- Dan ranije zamrznite vodu u vrećicama i led prije radionice usitnite (oklagijom kroz krpu). Kocke leda nisu dobre, jer između njih ostaju džepovi toplije vode.
- Sami jednom provjerite sve termometre u ledu i zapišite njihova odstupanja. Ako se neki termometar razlikuje od ostalih za više od jednog stupnja, dajte ga skupini, ali nemojte reći koji je. To je najbolja lekcija radionice.
- Umnožite radne listove i na ploču napišite sedam pitanja protokola.
- Pripremite jedan primjer dobre i jedne loše fotografije (bez mjerila, s filtrom, nečitak LOT).

1.3 Tijek radionice

Uvod i ulazni upitnik

Predstavite sebe, program i pravila radionice iz poglavlja Za voditelje (ne kušamo, ne imenujemo proizvođače, rezultat kućnog testa nije dokaz). Sudionici odaberu šifru i ispune ulazni upitnik RL1. Upitnike odmah skupite, ne komentirajte ih.

Od sumnje do pitanja

Ispričajte priču s početka pogl. 10. Susjeda je navečer očitala 9 °C na gornjoj polici i zaključila da trgovina prodaje pokvarenu robu, a ujutro je isti termometar pokazivao 4 °C. Zapišite na ploču što je u priči opažanje, a što tumačenje. Zatim zajedno preoblikujte sumnju u pitanje koje se može provjeriti, na primjer „Koliko je toplo na gornjoj polici i na vratima mog hladnjaka ujutro i navečer tijekom jednog tjedna?" i u hipotezu koja se može opovrgnuti („vrata su toplija od srednje police za više od 1 °C").

Protokol

Svaka skupina na radnom listu RL4 napiše protokol za tjedno mjerenje u hladnjaku. Protokol odgovara na sedam pitanja iz pogl. 10. Što se mjeri i u kojoj jedinici, čime, gdje točno, kada i koliko često, koliko ponavljanja, što je kontrola i kako se zapisuje. Skupine zatim zamijene protokole. Druga skupina pročita tuđi protokol i zapiše svako mjesto na kojem bi ga morala pitati za objašnjenje. Dobar protokol je onaj koji drugi mogu ponoviti bez Vas.

Pokušajte sami

Provjera termometra u ledenoj vodi

SVRHA

Utvrditi koliko termometar odstupa pri 0 °C i to odstupanje oduzimati od svakog kasnijeg očitanja.

POSTUPAK

1. Napunite čašu do vrha drobljenim ledom i dolijte hladnu vodu da ispuni prostor među ledom, ali da led ne pluta. Promiješajte i pričekajte dvije do tri minute.

2. Uronite sondu u sredinu čaše, tako da ne dodiruje dno ni stijenke, i lagano miješajte.
3. Kad se očitanje ustali, zapišite ga u terensku bilježnicu RL3.
4. Ponovite tri puta s novim ledom, za oba termometra.

ŠTO BILJEŽITI

Oznaku termometra, datum, vrijeme, tri očitanja, srednju vrijednost i odstupanje od 0 °C.

KAKO TUMAČITI

Termometar koji u ledu pokazuje 0,6 °C, a u hladnjaku 5,2 °C znači stvarnih oko 4,6 °C. Ako se tri očitanja razlikuju za više od 0,5 °C, termometar nije prikladan za usporedbu s granicom od 5 °C.

GRANICE

Provjera pri 0 °C ne pokazuje kako se termometar ponaša pri −18 °C. Potpuni postupak je u pogl. 13 knjige.

Dok skupine čekaju da se očitanje ustali, obiđite stolove i pogledajte bilježnice. Je li upisano vrijeme? Je li pogreška precrtana jednom crtom ili izbrisana? Je li upisano i ono što „nije uspjelo”?

Fotografija s mjerilom

Svaka skupina fotografira isti predmet dvaput. Prvi put „kako bi inače”, drugi put po pravilima iz pogl. 10. U kadru su mjerilo i kartica s oznakom, datumom i vremenom (na primjer `H01, 2026-11-03, 18:40`), predmet se snima okomito na svijetloj podlozi, najprije cjelina, zatim deklaracija s LOT-om i rokom, tako da se mogu pročitati. Fotografije se ne obrađuju, a datoteka se imenuje oznakom uzorka. Usporedite obje fotografije na zaslonu. Bankovna kartica (približno 85,6 × 54 mm) dobro služi kao mjerilo kad ravnala nema.

Proširenje po želji, slijepa procjena

Ako imate vremena i ako ste pripremu počeli tri do četiri tjedna ranije, izvedite slijepu procjenu užeglosti ulja iz pogl. 12. Jednu bocu ulja čuvajte u tamnom ormariću, drugu otvorenu na prozoru. Pomoćnik u tri čaše sa šiframa ulije dva puta ulje iz ormarića i jednom ulje s prozora, a sudionik samo

miriše i pogađa koja se čaša razlikuje. Tri točna odgovora od tri pokušaja slučajno se dobivaju s vjerojatnošću $(1/3)^3 \approx 4\,\%$. Vježba lijepo pokazuje čemu služe kontrola, šifre i ponavljanje.

> ⚠ **Sigurnost.** U slijepoj procjeni ulja se ništa ne kuša. Za procjenu je dovoljan miris.

Zadaća za radionicu 3

Svaki sudionik kod kuće tjedan dana mjeri temperaturu u hladnjaku po protokolu svoje skupine i rezultate upisuje u tablicu RL6. Termometar je u čaši vode na srednjoj polici i u pretincu na vratima, očitava se ujutro prije prvog otvaranja i navečer nakon kuhanja, unutar desetak sekundi od otvaranja vrata (pogl. 10). Ako sudionik ima samo jedan termometar, mjeri na srednjoj polici. Termometre koje ste posudili sudionici vraćaju na radionici 3.

1.4 Pitanja za raspravu

- Koji termometar je u ledu najviše odstupao i bi li to otkrili bez provjere?
- Zašto je „poklopac je bio napuhnut" opažanje, a „jogurt je pokvaren" tumačenje?
- Što bi se dogodilo s podacima kad bi pola sudionika mjerilo na vratima, a pola na polici, i to ne bi zapisali?
- Zašto se izdvojeno visoko očitanje ne briše, nego se objašnjava?

1.5 Česti problemi

Termometar u ledu pokazuje 2 °C ili više. Najčešće je u čaši premalo leda ili su kocke prevelike. Dodajte drobljeni led i pričekajte. Ako i dalje odstupa, to je podatak o termometru, a ne pogreška sudionika.

Sudionici zapisuju samo „dobre" rezultate. Ponovite pravilo da se zapisuje svako mjerenje. Pokažite kako se pogreška precrta jednom crtom, s ispravkom, datumom i parafom.

Protokol je predug. Protokol koji traje dulje od pet minuta dnevno nitko neće provoditi tjedan dana. Neka skupina skrati broj mjesta, a ne broj dana.

Sudionici žele procijeniti je li hrana u hladnjaku ispravna. Termometar mjeri temperaturu, a ne mikrobiološku ispravnost (pogl. 13). To je dobra prilika da se

uvede razlika između pitanja na koje mjerenje odgovara i pitanja na koje ne odgovara.

Kratka provjera znanja

1. Navedite barem pet od sedam pitanja na koja odgovara dobar protokol.
2. Termometar u ledenoj vodi pokazuje 1,0 °C, a u hladnjaku 5,5 °C. Kolika je stvarna temperatura u hladnjaku?
3. Kako se u terenskoj bilježnici ispravlja pogreška?
4. Što mora biti u kadru dobre fotografije uzorka?
5. Zašto je ponovljeno mjerenje jeftinim termometrom često vrjednije od jednog mjerenja skupim?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 2

Deklaracija i jedna kupovina

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Pronaći obvezne podatke iz Uredbe (EU) br. 1169/2011 na stvarnim pakiranjima.
- Razlikovati „upotrijebiti do" od „najbolje upotrijebiti do".
- Sustavno proći kontrolnu listu za pet proizvoda i zapisati što nedostaje.
- Znati što deklaracija ne govori i što kupac u trgovini smije, a što ne smije.

Trajanje 95 minuta

Veza na knjigu pogl. 11 (čitanje deklaracije), pogl. 16 (prava i granice), prilog B (lista B1)

Radni listovi RL5 kontrolna lista za jednu kupovinu, RL3 terenska bilježnica

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Što mora pisati	dvanaest obveznih podataka, primjer na jednom pakiranju	10
Dva roka	„upotrijebiti do" i „najbolje upotrijebiti do"	10
Kontrolna lista	skupine prolaze listu RL5 za pet proizvoda	35
Izvještaj skupina	što nedostaje, što to znači, a što ne znači	15
Čega nema	onečišćivači nisu sastojci, granice deklaracije	10
U trgovini	fotografirati proizvod, ne ljude; kupnja i račun	10
Provjera	kratka provjera znanja	5
Ukupno		**95**

2.1 Pribor po skupini

Pet pretpakiranih proizvoda različitih vrsta, račun iz trgovine u kojoj su kupljeni, povećalo, ravnalo ili kartica s mjerilom, mobitel, kalkulator, pet primjeraka radnog lista RL5.

Za cijelu skupinu dobro je imati po jedan proizvod iz svake od ovih vrsta.

- Ohlađeni proizvod s rokom „upotrijebiti do" i uvjetima čuvanja (jogurt s voćem, gotova salata, narezak).
- Proizvod s istaknutim sastojkom u nazivu ili na slici (keksi s lješnjacima, jogurt s jagodama), zbog postotka sastojka.
- Hrana u nalijevu (konzervirani grah, kukuruz, masline), zbog ocijeđene mase.
- Proizvod s mnogo alergena ili natpisom „može sadržavati" (čokolada, keksi).
- Smrznuti proizvod (riba, povrće), koji se može ponovno koristiti u radionici 3.

2.2 Priprema voditelja

- Proizvode kupite nekoliko dana ranije i sačuvajte račun. Birajte ih tako da pokriju različite vrste podataka, a ne zato da biste „uhvatili" nekog proizvođača.
- Sami prođite listu RL5 za svaki proizvod i zapišite svoje odgovore. Tako ćete znati gdje skupine zapinju.
- Pripremite jedno pakiranje kao primjer za cijelu skupinu i na njemu označite naljepnicama obvezne podatke.
- Pročitajte pogl. 11 i 16 i razliku u tablici o dvama rokovima iz pogl. 11.

2.3 Tijek radionice

Što mora pisati

Na primjeru jednog pakiranja pokažite obvezne podatke za pretpakiranu hranu. Članak 9. Uredbe (EU) br. 1169/2011 navodi dvanaest takvih podataka, od naziva hrane i popisa sastojaka do nutritivne deklaracije (Europski

parlament i Vijeće 2011.). Popis je u pogl. 11. Posebno pokažite tri stvari koje sudionici najčešće ne znaju.

- Sastojak koji je istaknut u nazivu, riječima ili slikom mora imati navedeni postotak (QUID) (Europski parlament i Vijeće 2011., čl. 22). Jogurt „s jagodama" navodi postotak jagoda, a jogurt „s okusom jagode" ne mora.
- Alergeni se u popisu sastojaka ističu drukčijim slogom (Europski parlament i Vijeće 2011., čl. 21). Natpis „može sadržavati tragove" je dobrovoljan i za njega nema propisane granice (Europski parlament i Vijeće 2011., čl. 36).
- Oznaka serije (LOT) nije podatak za kupca, nego za sljedivost. Za građanina istraživača to je najvažniji broj na pakiranju, jer povezuje uzorak s proizvodnom serijom.

Dva roka

„Najbolje upotrijebiti do" govori o kakvoći. Nakon tog datuma hrana obično nije opasna, ali može izgubiti okus, hrskavost ili boju. „Upotrijebiti do" govori o sigurnosti i stoji na hrani koja je mikrobiološki lako pokvarljiva. Nakon tog datuma hrana se smatra nesigurnom (Europski parlament i Vijeće 2011., čl. 24). Uz taj datum moraju stajati uvjeti čuvanja, a loše čuvanje može hranu učiniti nesigurnom i prije datuma (pogl. 11). Zamolite sudionike da na svojih pet proizvoda pronađu koji rok koji ima i zašto.

Praktični zadatak · Kontrolna lista za jednu kupovinu

Svaka skupina za svaki od pet proizvoda prođe kontrolnu listu RL5. Kućicu označite kad je stavka provjerena i u redu. Kad nije, kućicu ostavite praznom i u napomeni upišite što točno nedostaje. Fotografirajte deklaraciju s mjerilom i zapišite LOT. Za hranu u nalijevu izračunajte koliki je udio ocijeđene mase u neto količini, a za proizvod s istaknutim sastojkom koliko grama tog sastojka ima u pakiranju (na primjer 200 g keksa s 12 % lješnjaka sadrži 24 g lješnjaka). Proširena lista je u prilog B, a potpuni zadatak u pogl. 11 knjige.

Izvještaj skupina

Svaka skupina pokaže jedan proizvod i jednu stavku koja nije bila u redu ili koja ju je iznenadila. Naziv proizvođača ne izgovarajte. Na ploču zapisujte samo vrstu proizvoda i stavku. Na kraju naglasite ono što piše i u knjizi. Jedan propust ne znači da je proizvod nesiguran, nego da deklaracija možda nije u skladu s propisom. Kako se o tome obavještava inspekcija, opisuje pogl. 19.

Granice metode · čega na deklaraciji nema

Deklaracija navodi sastojke, tvari koje su namjerno dodane. Ostaci pesticida i veterinarskih lijekova, teški metali, mikotoksini, PFAS i tvari koje prelaze iz ambalaže nisu sastojci i ne pišu se, čak i kad su prisutni u dopuštenim količinama. Ispravna deklaracija zato ne govori ništa o onečišćivačima, a neispravna nije dokaz da je hrana opasna (pogl. 11).

U trgovini

Razgovarajte o tome kako bi se ista lista provela u trgovini. Pravila su u pogl. 16.

- Fotografira se proizvod, cijena, deklaracija i termometar vitrine, a ne lica. Fotografija s prepoznatljivim licem koju objavite više nije kućna aktivnost.
- Ako trgovina ne dopušta fotografiranje, proizvod kupite i fotografirajte kod kuće, a stanje police opišite u bilježnici.
- Uzorak se dobiva kupnjom. Pakiranje se u trgovini ne otvara, ne miriše i ne kuša.
- Račun je dokument koji povezuje proizvod s trgovinom, datumom i satom. Termalni papir blijedi, pa račun fotografirajte odmah.

Odgovornost · proizvod, ne osoba

Za stanje proizvoda odgovara subjekt u poslovanju s hranom, a ne zaposlenik na blagajni (Europski parlament i Vijeće 2002.). Iznošenje neistinite činjenične tvrdnje koja može škoditi nečijem ugledu je kazneno djelo klevete (Hrvatski sabor 2011., čl. 149). Prvo pisani prigovor trgovcu i, ako treba, prijava inspekciji (pogl. 16 i 19).

2.4 Pitanja za raspravu

- Koji podatak je bilo najteže pronaći ili pročitati, i zašto?
- Zašto je natpis „može sadržavati tragove" problem za osobu s teškom alergijom, iako ga je proizvođač napisao?
- Je li proizvod kojemu je istekao rok „najbolje upotrijebiti do" opasan? A onaj kojemu je istekao rok „upotrijebiti do"?
- Što biste zapisali, a što ne biste objavili, kad biste na polici pronašli proizvod s isteklim rokom „upotrijebiti do"?

2.5 Česti problemi

Sudionici ne mogu pročitati sitni tisak. To je i podatak. Neka fotografiraju deklaraciju i povećaju fotografiju. Uredba propisuje najmanju visinu malog slova „x" od 1,2 mm, a na malim pakiranjima 0,9 mm (Europski parlament i Vijeće 2011., čl. 13). Mjerenje visine slova ravnalom je dobra dodatna vježba.

Rasprava skreće na marke i trgovine. Vratite je na vrstu proizvoda i stavku liste. Podsjetite da se rezultati radionice ne objavljuju.

Sudionici zaključuju da je proizvod „loš" jer ima mnogo E-brojeva. Lista ne ocjenjuje sastav, nego provjerava jesu li obvezni podaci navedeni. O aditivima govore pogl. 5 i prilog G knjige.

Skupina ne stigne pet proizvoda. Tri proizvoda temeljito su bolja od pet površno. Ostale neka prođu kod kuće.

Kratka provjera znanja

1. Što znači oznaka „upotrijebiti do", a što „najbolje upotrijebiti do"?
2. Na jogurtu piše „s jagodama". Što mora biti navedeno?
3. Zašto je oznaka serije (LOT) važna građaninu istraživaču?
4. Deklaracija je potpuna i ispravna. Znači li to da u hrani nema ostataka pesticida ili metala?
5. Smijete li u trgovini otvoriti pakiranje da pomirišete sadržaj?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 3

Hladni lanac i glazura smrznute ribe

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Obraditi tjedne podatke iz hladnjaka (srednja vrijednost, raspon, broj očitanja iznad 5 °C) i usporediti police i vrata.
- Znati propisane i preporučene temperature za hladnjak, zamrzivač i brzo smrznutu hranu.
- Znati što infracrveni termometar mjeri, a što ne može izmjeriti.
- Odrediti masu ribe bez glazure i usporediti je s deklariranom neto masom.

Trajanje	110 minuta
Veza na knjigu	pogl. 10 i 13 (termometar, glazura), pogl. 17 (uvjeti prodaje), prilog B (lista B2)
Radni listovi	RL6 tablica temperatura (iz zadaće), RL7 vitrina i glazura

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Tjedan u hladnjaku	skupine obrađuju podatke iz zadaće (RL6)	25
Zamrzivač	−18 °C, dopuštena odstupanja, kako mjeriti	10
Vitrina	infracrveni termometar, pokazni pokus i izračun	20
Glazura	vaganje smrznute ribe prije i nakon uklanjanja leda (RL7)	40
Rasprava i provjera	što smijemo zaključiti, provjera znanja	15
Ukupno		**110**

3.1 Pribor po skupini

Ispunjene tablice RL6 sudionika, kalkulator, kuhinjska vaga s podjelom 1 g, prazna boca i menzura za odmjeravanje 1 L vode, cjedilo, papirnati ručnici, jedno pakiranje smrznute ribe (sve skupine iz iste serije), radni list RL7.

Za cijelu radionicu infracrveni termometar, šest pakiranja istog ohlađenog proizvoda (tri iz prijenosnog hladnjaka, tri na sobnoj temperaturi), staklena posuda s poklopcem ili prozirna kutija, komad aluminijske folije, prijenosni hladnjak s rashladnim uloškima, pristup slavini s hladnom vodom.

3.2 Priprema voditelja

- Provjerite ima li prostor slavinu i sudoper. Bez tekuće hladne vode vježba s glazurom nije moguća.
- Smrznutu ribu kupite isti dan, iz iste serije, i donesite je u prijenosnom hladnjaku s rashladnim uloškima. Fotografirajte deklaraciju i sačuvajte račun.
- Sat prije radionice tri pakiranja ohlađenog proizvoda (na primjer jogurta) izvadite iz hladnjaka, a tri ostavite u prijenosnom hladnjaku.
- Unaprijed provjerite svaku vagu litrom vode. Vaga koja pokaže više od nekoliko grama odstupanja nije dobra za ovu vježbu.
- Pripremite praznu tablicu na ploči za zbirne rezultate svih skupina.

3.3 Tijek radionice

Tjedan u hladnjaku

Svaka skupina skupi tablice RL6 svojih članova. Za svako mjesto (srednja polica, vrata) i doba dana (jutro, večer) izračunajte srednju vrijednost, najnižu i najvišu vrijednost i prebrojite koliko je očitanja bilo iznad 5 °C. Prije računanja od svakog očitanja oduzmite odstupanje termometra izmjereno u ledu na radionici 1.

Britanska agencija za standarde hrane preporučuje za hladnjak temperaturu od 0 °C do 5 °C (Food Standards Agency 2026.), a američka agencija za hranu i lijekove 4 °C ili nižu (U.S. Food and Drug Administration 2026.b). Regulator s brojevima od 1 do 7 ne pokazuje temperaturu, nego snagu hlađenja, a najtopliji su obično pretinci na vratima (pogl. 13).

Izračun · srednja vrijednost i raspon, zamišljeni podaci

Podaci

Sedam jutarnjih očitanja na srednjoj polici, ispravljenih za odstupanje termometra. 4,1; 3,8; 4,4; 4,0; 5,2; 4,3 i 3,9 °C.

Srednja vrijednost i raspon

Zbroj je 29,7, a podijeljen sa 7 daje 4,2 °C. Raspon je od 3,8 °C do 5,2 °C.

Tumačenje

Srednja vrijednost je ispod 5 °C, ali je jedno od sedam očitanja bilo iznad. U bilježnici treba potražiti što se dogodilo prethodne večeri. Izdvojeno očitanje se ne briše, nego se objašnjava (pogl. 10).

Na ploču upišite zbirne rezultate svih skupina, bez imena. Koliko je hladnjaka imalo srednju vrijednost na polici iznad 5 °C? Jesu li vrata redovito toplija od police? To je prvi skup podataka koji je skupina prikupila po zajedničkom protokolu.

Zamrzivač i brzo smrznuta hrana

Za zamrzivač obje agencije navode −18 °C (Food Standards Agency 2026.; U.S. Food and Drug Administration 2026.b). Brzo smrznuta hrana mora u svim dijelovima proizvoda imati −18 °C ili manje, uz kratkotrajna odstupanja naviše od najviše 3 °C tijekom prijevoza (Vijeće Europskih zajednica 1989.). U maloprodajnim vitrinama odstupanja smiju biti do 6 °C, pa proizvod u škrinji trgovine ne bi smio biti topliji od −12 °C (Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi 2008.). U zamrzivaču se ne mjeri zrak, nego temperatura između dvaju smrznutih pakiranja ili u čaši vode koja se smrznula, uz što kraće otvaranje vrata (pogl. 13).

Vitrina i infracrveni termometar

Infracrveni termometar je privlačan jer ne zahtijeva dodir s proizvodom. Pokažite što on može i što ne može. Sudionici sami izvode četiri kratka mjerenja i zapisuju ih na RL7.

1. Izmjerite površinu šest pakiranja, tri iz hladnjaka i tri sa sobne temperature, s udaljenosti od 10 do 20 cm, okomito na matiranu površinu.
2. Stavite hladno pakiranje u staklenu posudu, poklopite je i izmjerite kroz staklo.
3. Izmjerite isto hladno pakiranje omotano aluminijskom folijom.
4. Izmjerite jedno pakiranje s udaljenosti od 1 m i usporedite s mjerenjem iz blizine.

Rezultate protumačite prema okviru o granicama metode iz pogl. 17. Uređaj mjeri samo površinu, kroz staklo mjeri staklo, na sjajnom metalu pokazuje pogrešno, a krug koji mjeri raste s udaljenošću (ThermoWorks 2024.).

Granice metode · infracrveni termometar

Rezultat je pokazatelj, a ne dokaz. Inspektor mjeri sondom u proizvodu, a takvo mjerenje građanin u trgovini ne smije napraviti na tuđem proizvodu. U trgovini se uspoređuje izmjereno s uvjetom čuvanja na deklaraciji (na primjer „čuvati na temperaturi do 8 °C"), a ne s osjećajem (pogl. 17).

Na kraju dijela pročitajte s ploče izračun iz pogl. 17. Šest pakiranja jogurta u otvorenoj vitrini ima površinske temperature 6,5; 7,0; 9,5; 10,0; 7,5 i 11,0 °C, uz

uvjet čuvanja do 8 °C i točnost uređaja od ±2 °C. Tri pakiranja su iznad 8 °C, ali samo kod jednog je razlika veća od točnosti uređaja. Zamolite skupine da napišu jednu rečenicu koju smiju napisati i jednu koju ne smiju.

Glazura smrznute ribe

Kad je hrana glazirana, deklarirana neto masa ne uključuje glazuru (Europski parlament i Vijeće 2011., Prilog IX., točka 5.). Ako na vrećici piše „neto masa 500 g", u njoj treba biti 500 g ribe, a led je dodatak.

Pokušajte sami

Koliko leda je u vrećici smrznute ribe

SVRHA

Utvrditi masu ribe bez glazure i usporediti je s deklariranom neto masom.

POSTUPAK

1. Provjerite vagu. Izvažite praznu bocu, napunite je litrom vode odmjerenom menzurom i izvažite ponovno. Razlika treba biti oko 998 g. Zapišite odstupanje.
2. Fotografirajte deklaraciju (neto masa, serija, rok) prije otvaranja.
3. Odmah nakon vađenja iz hladnjaka izvažite neotvoreno pakiranje. Ribu prebacite u cjedilo i izvažite praznu vrećicu. Razlika je masa ribe s glazurom.
4. Cjedilo s ribom stavite pod blagi mlaz hladne vode i okrećite komade dok površina ne postane hrapava na dodir. Riba se ne smije odmrznuti.
5. Ostavite ribu oko dvije minute u nagnutom cjedilu, a zatim svaki komad lagano obrišite papirnatim ručnikom.
6. Odmah izvažite ribu. To je masa bez glazure.

ŠTO BILJEŽITI

Deklariranu neto masu, masu pakiranja, masu prazne vrećice, masu ribe s glazurom i bez nje, broj komada, seriju i rok, u tablicu na RL7.

KAKO TUMAČITI

Udio glazure je masa leda podijeljena s masom ribe s glazurom, puta 100. Za pretpakovine s oznakom „*e*" dopuštena je mala negativna pogreška pojedinog pakiranja, za nazivnu masu od 500 g do 15 g, ali prosjek serije ne smije biti manji

od nazivne mase (Vijeće Europskih zajednica 1976.). Zato se zbrajaju rezultati svih skupina iz iste serije.

GRANICE

Kućni postupak nije službena metoda. Riba koja se počela odmrzavati gubi i vlastitu tekućinu, pa je rezultat prenizak. Potpuni postupak je u pogl. 13 knjige.

⚠ **Sigurnost.** Nakon vježbe ribu ne vraćajte u zamrzivač. Pribor i sudoper operite vrućom vodom i deterdžentom, a ruke sapunom.

Izračun · glazura u jednom pakiranju, primjer iz knjige

Podaci

Neto masa na vrećici 500 g, riba s glazurom 612 g, bez glazure 478 g.

Udio glazure

Led je $612 - 478 = 134$ g, a udio $134/612 \times 100 \approx 21{,}9$ %.

Usporedba

Riba ima $500 - 478 = 22$ g manje od deklarirane neto mase, više od dopuštene pogreške pojedinog pakiranja od 15 g. Jedno pakiranje upućuje na mogući manjak, ali ga ne dokazuje.

Na ploči zbrojite rezultate svih skupina. Ako su sve skupine imale pakiranja iste serije, prosjek je prvi, grubi podatak o seriji. Ponovite da rezultat radionice ne služi za prijavu, jer nije nastao po planu uzorkovanja. Kako bi se takav nalaz dokumentirao za prijavu, opisuju pogl. 13 i 19.

3.4 Pitanja za raspravu

- Zašto termometar stoji u čaši vode, a ne slobodno na polici?
- Koja je razlika između zaključka „u tri od šest pakiranja izmjerena je površinska temperatura viša od uvjeta čuvanja” i zaključka „trgovina krši zakon”?

- Zašto jedno pakiranje s manjkom ribe ništa ne dokazuje, a pet pakiranja iste serije s manjkom može biti razlog za prijavu?
- Što bi se promijenilo u rezultatu kad bi jedna skupina ispirala ribu dvostruko dulje?

3.5 Česti problemi

Sudionici nisu donijeli tablice ili su mjerili samo dva dana. Obradite ono što imate i to zapišite. Nepotpun skup podataka je i dalje podatak, ali se uz rezultat navodi broj očitanja.

Riba se počela odmrzavati prije vaganja. Prijenosni hladnjak držite zatvoren i vadite pakiranje tek kad je skupina spremna. Zapišite koliko je minuta riba bila izvan hladnjaka.

Vaga pokazuje različite vrijednosti za isto pakiranje. Vaga mora stajati na ravnoj, čvrstoj podlozi, a cjedilo se ne važe zajedno s ribom osim ako ste ga prije tarirali.

Infracrveni termometar kroz staklo pokazuje „dobru" temperaturu. Upravo to je cilj pokusa. Laser prolazi kroz staklo, ali uređaj mjeri staklo.

Kratka provjera znanja

1. Koja je preporučena temperatura za hladnjak, a koja za zamrzivač?
2. Što mjeri infracrveni termometar usmjeren kroz staklena vrata vitrine?
3. Ulazi li glazura u deklariranu neto masu smrznute ribe?
4. Riba s glazurom ima 560 g, a bez glazure 476 g. Koliki je udio glazure?
5. Zašto se rezultati glazure zbrajaju za više pakiranja iste serije?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 4

Kućne provjere i mitovi

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Izvesti četiri kućne provjere uz provjeru pribora i ponavljanje mjerenja.
- Za svaku provjeru reći na koje pitanje odgovara, a na koje ne odgovara.
- Objasniti zašto popularni „testovi" za med ne razlikuju med od sirupa.
- Prepoznati kada rezultat kućne provjere opravdava laboratorijsku analizu.

Trajanje	120 minuta
Veza na knjigu	pogl. 12 (osjetilna procjena), pogl. 13 (jednostavne kućne provjere)
Radni listovi	RL8 kućne provjere, rezultati po stanicama

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Uvod	što kućna provjera može, a što ne može	10
Četiri stanice	po 15 minuta na stanici i 5 minuta za izmjene (RL8)	65
Mitovi o medu	pokazni pokus s medom i sirupom, kartice s mitovima	25
Rasprava i provjera	što bismo poslali u laboratorij, provjera znanja	20
Ukupno		**120**

4.1 Pribor po stanici

Radionica se izvodi na četiri stanice, a skupine se izmjenjuju. Na svakoj stanici je uputa s postupkom (preslika okvira iz ovog poglavlja) i pribor za četiri skupine.

Stanica 1. Refraktometar i med

Refraktometar za med s ljestvicom u postocima vode, ulje ili blok za umjeravanje, dvije staklenke meda (jedna kristalizirana, jedna tekuća), čiste žličice, mekana krpica, destilirana voda, termometar.

Stanica 2. Jaja

Visoka prozirna posuda s hladnom vodom, šest jaja različitih datuma pakiranja (najmanje dva datuma), svjetiljka, tamni karton s rupom promjera oko 2 cm, ravnalo, papirnati ručnici.

Stanica 3. Jodni test

Razrijeđena jodna tinktura ili povidon-jod u kapaljci, bijeli tanjuri, žličice, kiselo vrhnje i jogurt (bez škroba po deklaraciji), jedan proizvod koji prema deklaraciji sadrži škrob (umak, vrhnje za kuhanje), kontrola sa škrobom (brašno u vodi) i kontrola bez škroba (šećer u vodi), rukavice.

Stanica 4. Trake

Test trake za nitrate (mg/L nitrata), pH trake (raspon od 3 do 6), voda iz slavine, flaširana voda s deklariranim nitratom, nekoliko listova salate ili špinata, češnjača, menzura od 10 mL, destilirana voda, jedna staklenka zimnice, ocat i otopina sode bikarbone, štoperica.

Za pokazni pokus s mitovima trebate dvije prozirne čaše vode, med, šećerni sirup (na primjer glukozni sirup iz trgovine) i refraktometar sa stanice 1.

4.2 Priprema voditelja

- Kristalizirani med za stanicu 1 zagrijte u zatvorenoj staklenci u vodenoj kupelji na najviše 50 °C dan ranije i ohladite. Kristali na prizmi daju pogrešno očitanje.
- Umjerite refraktometar i sami izmjerite oba meda i sirup. Zapišite vrijednosti.
- Na stanici 2 jaja označite olovkom brojem, a datume pakiranja zapišite samo za sebe.
- Provjerite trake prije radionice. Ocat daje pH oko 2,5 do 3, soda bikarbona oko 8, a flaširana voda s manje od 10 mg/L nitrata gotovo bijelu traku.

- Ispišite kartice s mitovima iz tablice 4.1, svaku na zaseban list, s mitom na prednjoj i podacima na stražnjoj strani.

4.3 Tijek radionice

Uvod

Pročitajte okvir iz pogl. 13. Kućni pribor dobro mjeri fizičke veličine (temperaturu, masu, vlagu meda), a kemijske trake daju grubu procjenu. Ni jedna kućna provjera ne razlikuje med od sirupa, ne mjeri aflatoksin i ne govori o bakterijama. Na svakoj stanici sudionici zapisuju i rezultat, i pitanje na koje rezultat ne odgovara.

Stanica 1. Refraktometar i med

Pokušajte sami

Vlaga meda refraktometrom

POSTUPAK

1. Provjerite umjeravanje uljem ili blokom poznate vrijednosti.
2. Promiješajte med i uzmite kap iz sredine staklenke. Stavite je na prizmu, spustite pločicu bez mjehurića i pričekajte pola minute.
3. Očitajte granicu svijetlog i tamnog polja i zapišite temperaturu prostorije.
4. Očistite prizmu vlažnom krpicom, osušite je i ponovite s novom kapi. Ukupno tri mjerenja za svaki med.

KAKO TUMAČITI

Med smije imati najviše 20 % vode, osim meda od vrijeska i pekarskog meda (Vijeće Europske unije 2001., Prilog II.). Vrijednost od 20 do 21 % je zbog nesigurnosti kućnog mjerenja neodlučna. Refraktometrijsko određivanje vlage je i službena usklađena metoda Međunarodne komisije za med (International Honey Commission 2009.).

GRANICE

Vlaga ne govori ništa o tome je li med pomiješan sa sirupom, jer se sirup može ukuhati na istu vlagu. Potpuni postupak je u pogl. 13.

Stanica 2. Jaja

Pokušajte sami

Jaje u vodi i jaje pod svjetiljkom

POSTUPAK

1. U zamračenom kutu prislonite tupi kraj jajeta na rupu u kartonu ispred svjetiljke. Uočite rub zračne komorice i ravnalom procijenite njezinu visinu.
2. Jaje polako spustite u vodu i pričekajte desetak sekundi. Zapišite leži li vodoravno, diže li se tupim krajem, stoji li uspravno ili pluta.
3. Ponovite sa svim jajima i tek tada od voditelja zatražite datume pakiranja.

KAKO TUMAČITI

Kod jaja razreda A zračna komorica smije biti visoka najviše 6 mm, a kod jaja s oznakom „extra" najviše 4 mm (Europska komisija 2008., čl. 2.). Što je komorica veća, to se tupi kraj više diže. Položaj u vodi pouzdaniji je kao usporedba jaja iz iste kutije nego kao apsolutno mjerilo.

GRANICE

Ni jedan od dvaju postupaka ne govori ništa o salmoneli, koja može biti i u svježem jajetu. Jaja razreda A ne smiju se prati, pa jaja nakon pokusa obrišite i ne vraćajte u kutiju s ostalima.

Stanica 3. Jodni test na škrob

Pokušajte sami

Ima li škroba gdje ga ne bi trebalo biti

POSTUPAK

1. Na bijeli tanjur stavite žličicu svakog uzorka i obje kontrole.
2. Na svaki uzorak kapnite dvije do tri kapi razrijeđenog joda.
3. Nakon jedne minute usporedite boju s kontrolama, fotografirajte tanjur i usporedite rezultat s popisom sastojaka.

KAKO TUMAČITI

Tamnoplava ili crna boja znači da je škrob prisutan. Nesklad s deklaracijom vrijedi zabilježiti. Škrob je dopušten sastojak mnogih proizvoda ako je naveden.

GRANICE

Test ne pokazuje koliko je škroba. Kiseline i vitamin C mogu obezbojiti jod. Glukozni i fruktozni sirupi ne daju plavu boju, pa se jodnim testom ne može otkriti med patvoren sirupom (pogl. 13).

⚠ **Sigurnost.** Jod boji kožu i tkaninu. Uzorke nakon testa bacite.

Stanica 4. Trake za nitrate i pH

Pokušajte sami

Nitrati u vodi i soku od salate, pH zimnice

POSTUPAK

1. Provjerite trake na flaširanoj vodi, octu i otopini sode bikarbone.
2. Uronite traku za nitrate u vodu iz slavine na vrijeme koje navodi proizvođač i očitajte u propisanom vremenu. Ponovite s tri trake.
3. Iscijedite sok iz nekoliko listova salate, razrijedite ga 1 prema 9 destiliranom vodom (1 mL soka i 9 mL vode), očitajte i pomnožite s 10.
4. pH trakom izmjerite tekućinu iz zimnice i usporedite boju s ljestvicom na dnevnom svjetlu.

KAKO TUMAČITI

Za vodu za piće propisano je najviše 50 mg/L nitrata (Europski parlament i Vijeće 2020.). Očitanje od 25 mg/L ili više opravdava analizu u zavodu za javno zdravstvo. Kod lisnatog povrća nekoliko tisuća mg/kg nije neobično, a za svježi špinat najveća dopuštena razina je 3500 mg/kg (Europska komisija 2023.c). Za zimnicu pH od 4 ili niže daje razumnu sigurnost, a američki propisi za zakiseljenu hranu traže 4,6 ili niže (U.S. Food and Drug Administration 2026.a).

GRANICE

Traka daje razred, a ne točnu vrijednost. Provjerite jesu li jedinice nitrat ili dušik iz nitrata, jer se razlikuju 4,43 puta. Pri višim koncentracijama susjedne boje se teško razlikuju (Topping i Kolok 2021.).

⚠ **Sigurnost.** Tegla s ispupčenim poklopcem ili tekućinom koja pjeni baca se bez kušanja.

Mitovi o medu

U koordiniranoj akciji Europske komisije 2021. i 2022. godine kod 147 od 320 uzoraka uvezenog meda utvrđena je sumnja da ne odgovaraju propisima, najčešće zbog dodanih šećernih sirupa (Europska komisija 2023.a). Te sumnje su otkrivene laboratorijskim metodama.

Pokazni pokus. Pred skupinom izmjerite refraktometrom vlagu meda i sirupa i zapišite je na ploču. Zatim žlicu meda i žlicu sirupa istodobno ulijte u dvije čaše vode. Sudionici najprije zapišu što su vidjeli, a tek zatim tumače. Ishod ovisi o vlazi i temperaturi, a ne o tome je li u čaši med. Pokus ne izvodite da biste dokazali da test „ne radi", nego da sudionici sami vide što test mjeri. Ako se sirup i med ponašaju različito, pogledajte njihovu vlagu na ploči.

Zatim svaka skupina izvuče dvije kartice s mitovima (tablica 4.1), pročita mit, raspravi što taj test stvarno mjeri i tek onda okrene karticu.

⚠ **Sigurnost.** Test plamenom i test šibicom se na radionici ne izvode, jer traže otvoreni plamen. O njima se samo raspravlja.

4.4 Pitanja za raspravu

- Na kojoj stanici je rezultat bio najviše ovisan o tome tko je očitavao?
- Koji rezultat s ove radionice bi opravdao laboratorijsku analizu, a koji ne bi?
- Prodavač na tržnici pokaže Vam test s vodom kao dokaz da je med pravi. Što mu možete odgovoriti, a da ga ne optužite?
- Zašto se uz svaku traku provjerava i kontrola poznate vrijednosti?

Tablica 4.1. Kartice s mitovima. Potpuna objašnjenja i izvori su u pogl. 13 knjige.

Mit	Što test stvarno mjeri
Test s vodom	Brzinu otapanja, koja ovisi o vlazi i temperaturi. Sirup ukuhan do iste vlage ponaša se jednako kao med.
Test plamenom	Ima li na štapiću puno vode. Med i sirup iste vlage ponašaju se jednako.
Test šibicom	Koliko je vlage dospjelo na glavu šibice. Ovisi i o šibici i o pokretu.
Test palcem	Viskoznost, vrlo grubo. Gusti sirupi su jednako viskozni kao med.
Pjena na medu	Bijeli sloj na svježem medu čine mjehurići zraka i čestice voska. Pjena koja raste i kiseo miris mogu biti znak vrenja, pa medu treba izmjeriti vlagu.
Kristalizacija	Prirodno svojstvo meda. Med s nižim omjerom fruktoze i glukoze kristalizira brže (Escuredo i sur. 2014.). Ne dokazuje patvorenje.
UV svjetiljka	Fluorescencija zrna kukuruza pokazuje plijesan, a ne aflatoksin. Ako zrna ne svijetle, to ne isključuje aflatoksin.

4.5 Česti problemi

Refraktometar daje različita očitanja za isti med. Najčešće zbog mjehurića, kristala ili kapi s površine staklenke. Med promiješajte i uzmite kap iz sredine.

Jaja iz iste kutije ponašaju se različito. Položaj ovisi i o debljini ljuske i veličini jajeta. Zato se jaja uspoređuju unutar kutije, a ne s apsolutnim mjerilom.

Sok salate obojio je traku. Obojeni sok mijenja boju polja. Zapišite to kao ograničenje i razrijedite sok više, uz odgovarajuće množenje.

Skupine kasne na izmjeni stanica. Jedna osoba u skupini mjeri vrijeme. Nedovršeno mjerenje zapišite kao nedovršeno.

Sudionik je donio svoj med i želi znati je li pravi. Izmjerite mu vlagu i objasnite da patvorenje sirupom kućni pribor ne može otkriti. Za to su potrebne laboratorijske metode (pogl. 18).

Kratka provjera znanja

1. Refraktometar pokazuje 18,5 % vode u medu. Je li med pravi?
2. Jaje u vodi stoji uspravno na dnu. Što to znači?
3. Jodna otopina na kiselom vrhnju poplavi, a na deklaraciji nema škroba. Što zapisujete?
4. Traka za nitrate u vodi iz bunara pokazuje 50 mg/L. Što dalje?
5. Zašto test s vodom ne razlikuje med od sirupa?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 5

Brzi testovi

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Pročitati test s bočnim tokom i prepoznati nevaljan rezultat.
- Izmjeriti ATP na površini i objasniti zašto ATP mjeri čistoću, a ne bakterije.
- Objasniti osjetljivost i specifičnost na tablici s četiri polja.
- Izračunati koliko pozitivnih rezultata je stvarno pozitivno pri maloj učestalosti.

Trajanje 105 minuta

Veza na knjigu pogl. 14 (komercijalni brzi testovi), pogl. 31 (nesigurnost i vjerojatnost)

Radni listovi RL9 brzi testovi

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Što je brzi test	metoda probira, negativni i sumnjivi uzorci	10
Čitanje traka	šest nacrtanih traka, sendvič i kompetitivni format	15
ATP na dasci	daska prije i poslije dvaju načina pranja	30
Voda	višeparametarske trake, pokretanje testa na koliforme	15
Lažni rezultati	tablica s četiri polja, izračun za 1000 proizvoda	25
Odabir testa	sedam pitanja prije kupnje	5
Provjera	kratka provjera znanja	5
Ukupno		**105**

5.1 Pribor po skupini

Dvije jednake plastične daske za rezanje, šablona od kartona s otvorom 10 cm × 10 cm, komad sira, nož, deterdžent, vruća voda, kuhinjska krpa, šest ATP briseva, kalkulator, radni list RL9.

Za cijelu radionicu luminometar (jedan za sve skupine), višeparametarske trake za vodu, tri vode (iz slavine, flaširana, destilirana), dva testa na koliforme i *E. coli* s uputom proizvođača, rukavice, alkohol za dezinfekciju.

5.2 Priprema voditelja

- Luminometar posudite na vrijeme i naučite rukovati njime. Pročitajte u uputi koje vrijednosti proizvođač smatra „čistima", jer vrijede samo za taj uređaj.
- Daske prije radionice operite i osušite. Sir narežite na tanke ploške.
- Pročitajte uputu testa na koliforme (temperatura i trajanje inkubacije) i dogovorite gdje će bočice stajati do sljedeće radionice.
- Ispišite ili nacrtajte na ploču šest traka sa slike 5.1.

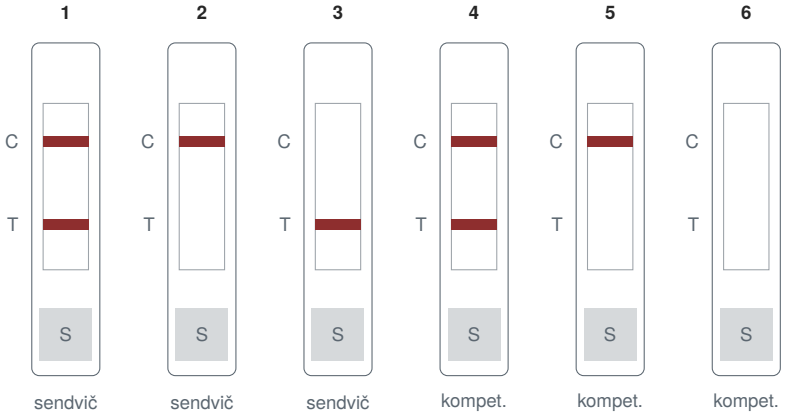
5.3 Tijek radionice

Što je brzi test

Brzi test daje odgovor na jedno usko pitanje, bez laboratorija i obično za nekoliko minuta do jednog dana. U propisima Unije takve metode zovu se metode probira. Za mikotoksine je propisano da metoda probira dijeli uzorke na „negativne" i „sumnjive", a svaki sumnjivi uzorak mora se potvrditi potvrdnom metodom (Europska komisija 2023.b). Ta logika vrijedi i za kućni brzi test (pogl. 14).

Čitanje traka

Kod testova na alergene i gluten jača testna linija znači više tvari (sendvič format). Kod testova na mikotoksine i druge male molekule testna linija slabi kako koncentracija raste (kompetitivni format) (Anfossi i sur. 2013.). Kontrolna linija se mora pojaviti uvijek. Skupine na RL9 za svaku traku sa slike 5.1 upišu rezultat.



Slika 5.1. Šest traka za vježbu. S je jastučić za uzorak, C kontrolna, a T testna linija. Trake 1 do 3 su u sendvič formatu (gluten, alergeni), a trake 4 do 6 u kompetitivnom formatu (mikotoksini).

Za voditelja · rješenja za trake

1 pozitivan. 2 negativan. 3 nevaljan, jer nema kontrolne linije. 4 negativan, jer je u kompetitivnom formatu testna linija vidljiva kad tvari ima malo. 5 pozitivan, jer je testna linija nestala. 6 nevaljan. Tko ne zna za kompetitivni format, pročitat će trake 4 i 5 obrnuto.

ATP na dasci

Pokušajte sami

Daska za rezanje prije i poslije pranja

SVRHA

Usporediti dva načina čišćenja daske mjerenjem ATP-a.

POSTUPAK

1. Na čistoj dasci kroz šablonu obrišite jedno polje i izmjerite RLU. To je početna vrijednost.

2. Na obje daske narežite sir, obrišite po jedno polje i izmjerite RLU.
3. Jednu dasku samo isperite vodom i obrišite krpom, a drugu operite deterdžentom i vrućom vodom i ostavite da se osuši na zraku.
4. Obrišite nova, nedirnuta polja na obje daske i izmjerite RLU. Svako mjerenje ponovite na tri polja.

ŠTO BILJEŽITI

Model luminometra, seriju briseva, materijal daske, način čišćenja i sva očitanja u RLU.

KAKO TUMAČITI

Usporedite pad vrijednosti između dvaju načina čišćenja. Granice „čisto" i „nečisto" vrijede samo za uređaj za koji ih je odredio proizvođač.

GRANICE

Niska vrijednost znači da je na površini malo organske tvari, a ne da na njoj nema patogenih bakterija. Nalaz ATP-a ne smije se tumačiti kao pokazatelj prisutnosti patogena (Shama i Malik 2013.). Virusi poput norovirusa nemaju vlastiti ATP. Ostaci deterdženta mogu smanjiti svjetlost i dati prenisko očitanje. Potpuni postupak je u pogl. 14.

⚠ **Sigurnost.** Na radionici koristite sir, a ne sirovu piletinu. Nakon pokusa daske operite vrućom vodom i deterdžentom, a ruke sapunom.

Voda

Svaka skupina višeparametarskom trakom izmjeri tri vode i rezultate upiše na RL9. Svako polje daje samo grubi razred. Zatim voditelj pred skupinom pokrene test na koliforme i *E. coli* prema pogl. 14, s vodom iz slavine kao uzorkom i flaširanom vodom iz neotvorene boce kao negativnom kontrolom. Sudionici zapišu početak inkubacije, a rezultat se očitava na sljedećoj radionici.

U 100 mL vode za piće ne smije biti ni jedne bakterije *E. coli* (Europski parlament i Vijeće 2020., Prilog I., dio A). Ako je kontrola pozitivna, test nije valjan. Kućni mikrobiološki test je onoliko dobar koliko je dobro uzet uzorak. Prsti na grlu boce daju lažno pozitivan rezultat.

Lažno pozitivni i lažno negativni rezultati

Nacrtajte na ploču tablicu s četiri polja (RL9). Osjetljivost je udio stvarno pozitivnih uzoraka koje test prepozna, a specifičnost udio stvarno negativnih koje test proglasi negativnima (Altman i Bland 1994.).

Izračun · koliko vrijedi pozitivan rezultat, iz pogl. 14

Pretpostavke

Test na gluten ima osjetljivost 90 % i specifičnost 95 %. Testira se 1000 proizvoda označenih „bez glutena", od kojih 50 stvarno sadrži gluten iznad granice. Brojke su zamišljene.

Stvarno i lažno pozitivni

Od 50 proizvoda s glutenom test prepozna 45. Od 950 bez glutena lažno uzbuni kod oko 48.

Vjerojatnost da je pozitivan rezultat točan

Pozitivnih je $45+48 = 93$, stvarno pozitivnih 45, pa je vjerojatnost $45/93 \approx 48$ %.

Zatim polovica skupina isti izračun napravi uz 20 proizvoda s glutenom od 1000 (2 %), a polovica uz 200 od 1000 (20 %). Rezultate usporedite na ploči. Isti test daje vrlo različitu vrijednost pozitivnog rezultata, ovisno o tome koliko je stvarno pozitivnih među testiranima. Tom zaključivanju vraća se radionica 7.

Odabir testa

Prije kupnje brzog testa vrijedi odgovoriti na sedam pitanja iz pogl. 14. Za koju je namirnicu test provjeren? Kolika je granica odluke i u kojim jedinicama? Je li ga ispitao netko osim proizvođača? Ima li kontrolnu liniju? Koliko stoji jedan valjan rezultat s ponavljanjima? Kako se čuva? Što ćete učiniti s pozitivnim rezultatom? Ako je odgovor na posljednje pitanje „ništa", test nije potreban.

Odgovornost · brzi test nije dokaz

Rezultat brzog testa, osobito jednog, ne smije biti temelj za javno imenovanje proizvođača ili trgovca. Pozitivan nalaz zapišite, sačuvajte ostatak proizvoda, fotografirajte deklaraciju i seriju i prijavite ga inspekciji (pogl. 14 i 19).

5.4 Pitanja za raspravu

- Zašto proizvođač ATP uređaja ne može reći koliko je bakterija na dasci?
- Što je opasnije za osobu s celijakijom, lažno pozitivan ili lažno negativan test na gluten? A za trgovca?
- Zašto ponovljeni test iz istog pakiranja ne vrijedi kao potvrda?
- Kada biste kupili brzi test, a kada odmah otišli u laboratorij?

5.5 Česti problemi

Vrijednosti RLU jako se razlikuju na istoj dasci. Hrapava i izrezana površina teško se obriše jednako na svakom polju. Koristite šablonu, isti pritisak i tri polja.

Sudionici računaju s postocima i griješe. Neka računaju s brojevima od 1000, kao u izračunu. Prirodne frekvencije su lakše od postotaka (pogl. 31).

Nema luminometra. Izvedite samo pranje dasaka i usporedbu osjetilima, a ATP pokažite videozapisom proizvođača. Radionica i dalje ima smisla, jer je glavna poruka o granicama metode.

Test na koliforme iz vode iz slavine je pozitivan. Najprije provjerite kontrolu i način uzimanja uzorka. Pozitivan rezultat nije dokaz, ali je razlog da vlasnik vode zatraži analizu u zavodu za javno zdravstvo (pogl. 14 i 15).

Kratka provjera znanja

1. Na testu za alergen pojavila se samo testna linija, a kontrolna nije. Što to znači?
2. Na testu za mikotoksin u kompetitivnom formatu testna linija nije vidljiva. Što to znači?

3. ATP bris na dasci pokazuje vrlo nisku vrijednost. Znači li to da na dasci nema salmonele?
4. Test ima osjetljivost 90 % i specifičnost 95 %. Od 1000 proizvoda 20 stvarno sadrži gluten. Koliko je pozitivnih rezultata stvarno pozitivno?
5. Što je metoda probira?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 6

Uzorkovanje i lanac nadzora

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Objasniti zašto broj zahvata raspoređenih po partiji odlučuje o tome hoće li se pronaći gnijezdo onečišćenja.
- Odabrati posudu prema analitu i objasniti čemu služi slijepa proba.
- Uzeti skupni uzorak, podijeliti ga na tri istovjetna poduzorka, označiti ih, plombirati i ispuniti zapisnik uz svjedoka.
- Pregledati tuđi zapisnik i pronaći rupe u lancu nadzora.

Trajanje	120 minuta
Veza na knjigu	pogl. 20 (uzorak je pola rezultata), pogl. 21 (pribor i slijepe probe), pogl. 22 (uzorkovanje po vrsti hrane), pogl. 23 (lanac nadzora), prilog A i C
Radni listovi	RL10 i RL11 zapisnik o uzorkovanju, RL12 naljepnice i plombe

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Nalaz bez prošlosti	priča iz pogl. 23, pet pitanja bez odgovora	10
Gnijezda u riži	tri i deset zahvata, pet ponavljanja	20
Posude i slijepe probe	posuda prema analitu, slijepa proba pribora	10
Uzorkovanje	brašno ili med, tri poduzorka, plombe, svjedok, zapisnik	45
Pregled lanca	skupine zamijene zapisnike i traže rupe	15
Rasprava i provjera	što bi rekla inspekcija, provjera znanja	20
Ukupno		**120**

6.1 Pribor po skupini

Za gnijezda 1 kg bijele riže, žlica crne leće ili crnog sezama, plitki pladanj, žlica, list s nacrtanom mrežom od deset točaka (dva reda po pet).

Za uzorkovanje tri pakiranja brašna od 1 kg iste serije (ili tri staklenke meda iste serije), račun, velika čista posuda za miješanje, čista žlica, tri čiste staklenke ili vrećice od PE-a sa zatvaračem, kuhinjska vaga, nitrilne rukavice bez pudera, naljepnice i plombe s radnog lista RL12 (ili sigurnosna traka), vodootporni flomaster, ravnalo, mobitel, mala boca destilirane vode i prazna boca za slijepu probu pribora, zapisnik RL10 i RL11.

6.2 Priprema voditelja

- Brašno je jeftinije i jednostavnije od meda. Med odaberite ako želite vježbu povezati s radionicom 4. Za sudionike s celijakijom pripremite rižino brašno.
- Brašno i med nakon vježbe nisu za jelo. Dogovorite unaprijed hoćete li ih baciti ili kompostirati.
- Ispišite naljepnice i plombe s RL12 i numerirajte plombe unaprijed, svaka skupina svoj niz (na primjer 101 do 105, 201 do 205).

- Dogovorite oblik oznake uzorka. Prilog A knjige predlaže `GODINA-MJESTO-BROJ`. Na radionici kao mjesto koristite `RD`, na primjer `2026-RD-001`, a poduzorci dobivaju nastavak `A`, `B` i `C`.
- Za skupinu napišite na ploču pet pitanja iz priče s početka pogl. 23.

6.3 Tijek radionice

Nalaz bez prošlosti

Ispričajte priču s početka pogl. 23. Mjesna zajednica ima nalaz akreditiranog laboratorija s povišenim olovom u povrću, ali na pitanja tko je uzeo uzorak, gdje točno, je li povrće bilo oprano, gdje je uzorak stajao dva dana i ima li ga još, odgovori su „susjed”, „mislim da nije”, „vjerujte nam”, „u hladnjaku” i „nema”. Nitko nije tvrdio da je nalaz lažan, ali ga nitko nije mogao ni provjeriti. Cilj radionice je da na ista pitanja sudionici imaju bolje odgovore.

Gnijezda u riži

Pokušajte sami

Gnijezda u zdjeli riže

SVRHA

Vidjeti koliko broj zahvata utječe na to hoće li se gnijezdo pronaći.

POSTUPAK

1. Rasporedite rižu na pladanj u sloj debljine oko 3 cm.
2. Na jedno mjesto blizu ruba utisnite žlicu leće, tako da zauzima oko desetine površine. To je gnijezdo.
3. Član skupine koji ne zna gdje je gnijezdo uzme tri žlice s mjesta koja sam odabere. Prebrojite zrna leće.
4. Vratite rižu. Isti član uzme deset žlica po mreži (dva reda po pet točaka). Prebrojite zrna leće.
5. Ponovite oba postupka pet puta, svaki put s gnijezdom na drugom mjestu.

ŠTO BILJEŽITI

Za svako ponavljanje broj zahvata, broj zrna leće i je li gnijezdo pogođeno.

KAKO TUMAČITI

Ako gnijezdo zauzima desetinu površine, očekuje se pogodak u otprilike četvrtini ponavljanja s tri zahvata i u dvije trećine ponavljanja s deset zahvata (pogl. 20). Pet ponavljanja je premalo za pouzdanu procjenu, ali dovoljno da se razlika uoči. Zbrojite pogotke svih skupina na ploči.

GRANICE

Leću vidite, a mikotoksine ne vidite. Pokus pokazuje samo geometriju uzorkovanja.

Posude i slijepe probe

Posuda se bira prema analitu, a ne prema onome što je pri ruci. Plastika je za metale, staklo za organske tvari, a za PFAS stakleni spremnici nisu dopušteni, kao ni pribor s fluoropolimerima (Europska komisija 2022.). Za mikrobiologiju je potrebna sterilna posuda (pogl. 21).

Slijepa proba je uzorak koji ne bi smio sadržavati ništa, a prošao je isti put kao pravi uzorak. Kod vode se na terenu pretače čista voda iz laboratorija (U.S. EPA 2019.). Kod hrane se može napraviti proba pribora. Žlicu i posudu nakon rada isperite malom količinom čiste vode i tu vodu spremite kao zaseban uzorak. Na radionici svaka skupina napravi takvu probu i označi je kao poseban uzorak. Slijepa proba služi za odluku vrijedi li rezultat, a ne za njegovo ispravljanje.

Uzorkovanje sa zapisnikom

U svakoj skupini su četiri uloge. Uzorkovatelj radi rukama, svjedok gleda i potpisuje, fotograf snima, a zapisničar ispunjava zapisnik. Svjedok ne smije biti uzorkovatelj.

Pokušajte sami

Uzorkovanje brašna ili meda s ispunjenim zapisnikom

SVRHA

Proći cijeli lanac nadzora na stabilnom uzorku koji ne traži hlađenje.

POSTUPAK

1. Upišite pitanje (na primjer „Odgovara li brašno deklaraciji?”) i dodijelite oznaku, na primjer `2026-RD-001`.
2. Fotografirajte pakiranja s deklaracijom, serijom i rokom, uz ravnalo, i račun.
3. Operite ruke i stavite rukavice. Sadržaj svih triju pakiranja istresite u posudu i dobro promiješajte. Med prije toga ne zagrijavajte.
4. Podijelite smjesu naizmjence, žlicu po žlicu, u tri posude, dok u svakoj ne bude jednaka masa. Izvažite i upišite masu svake.
5. Zatvorite posude, zalijepite naljepnice s oznakama `A`, `B` i `C`, a preko spoja poklopca plombu. Svjedok i uzorkovatelj upišu inicijale i datum na plombu.
6. Fotografirajte plombirane posude tako da se vide oznake i brojevi plombi.
7. Dovršite zapisnik, oba potpisa. Poduzorak C predajte svjedoku i to upišite.

ŠTO BILJEŽITI

Sva polja zapisnika RL10 i RL11. Primjer ispunjenog dijela zapisnika je u tablici uz pogl. 23 knjige.

KAKO TUMAČITI

Poduzorci su istovjetni samo ako su nastali iz dobro homogeniziranog skupnog uzorka. Zato se dijeli žlicu po žlicu, a ne trećinu po trećinu. Miješanjem triju pakiranja dobivate prosjek serije, a ne podatak o pojedinom pakiranju.

GRANICE

Vježba ne zahtijeva slanje u laboratorij. Za mikotoksine bi skupni uzorak brašna trebao imati najmanje 1 kg (Europska komisija 2023.b), pa bi za tri poduzorka trebalo otprilike tri puta više (prilog C). Prije slanja s laboratorijem se dogovaraju masa i posuda.

⚠ **Sigurnost.** Brašno presipajte polako, zbog prašine. Brašno i med nakon vježbe ne vraćajte u izvorna pakiranja i ne jedite.

Uzorak građanina nema pravnu snagu službenog uzorka, ali ako slijedi isti redoslijed, nalaz postaje provjerljiv. U službenom uzorkovanju uzorak se zatvara na mjestu uzimanja, a iz homogeniziranog skupnog uzorka uzimaju se poduzorci za analizu, obranu i arbitražu (Europska komisija 2007.). Subjekt u poslovanju s hranom ima pravo na drugo stručno mišljenje (Europski parlament i Vijeće 2017., čl. 35).

Pregled lanca nadzora

Skupine zamijene zapisnike i fotografije. Druga skupina postavi pet pitanja s ploče i svako pitanje na koje odgovor nije u zapisniku upiše kao rupu u lancu nadzora (RL11, donji dio). Zatim skupine jedna drugoj kažu po jednu rupu i jednu stvar koja je bila dobro zapisana.

Odgovornost · tuđe vlasništvo

Uzorci iz tuđeg vlasništva uzimaju se samo uz dopuštenje vlasnika ili kupnjom. Dopuštenje neka bude pisano, potpisom vlasnika u zapisniku. Kupnja daje pravo da proizvod analizirate, ali ne i da u trgovini otvarate pakiranja (pogl. 16 i 23).

6.4 Pitanja za raspravu

- Koliko je gnijezda pronađeno s tri, a koliko s deset zahvata, zbirno za sve skupine?
- Zašto poduzorak C ostaje kod svjedoka, a ne kod uzorkovatelja?
- Što bi proizvođač pitao kad bi dobio Vaš nalaz? Može li to pitanje zapisnik odgovoriti?
- Po čemu se razlikuju poduzorak B za protuanalizu i terenski duplikat?

6.5 Česti problemi

Skupina podijeli smjesu na trećine. Pokažite razliku na leći i riži. Ako je leća na dnu posude, trećine nisu istovjetne. Dijeli se naizmjence, žlicu po žlicu.

Svjedok potpisuje, a nije gledao. Svjedok potvrđuje ono što je vidio. Neka zapiše koji dio postupka nije vidio, jer je i to podatak.

Naljepnica je zalijepljena na poklopac. Poklopci se mogu zamijeniti. Naljepnica ide na posudu, a plomba preko spoja poklopca i posude.

Prazna polja u zapisniku. Prazno polje se prekriži, da se zna kako podatka nema. Prazno neprekriženo polje ostavlja sumnju.

Sudionici žele poslati uzorak u laboratorij. Radionički uzorak nije uzet po planu uzorkovanja. Ako skupina želi pravo mjerenje, neka napiše plan prema pogl. 26 i dogovori laboratorij prema pogl. 24.

Kratka provjera znanja

1. Zašto je za mikotoksine u zrnu važniji broj zahvata nego masa uzorka?
2. Koja posuda nije dopuštena za uzorak za analizu PFAS-a?
3. Čemu služe poduzorci A, B i C?
4. Kako se dijeli skupni uzorak brašna na tri poduzorka?
5. Čemu služi slijepa proba?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 7

Izloženost i rizik

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Razlikovati opasnost, izloženost i rizik.
- Izračunati unos tvari iz jedne namirnice i kvocijent opasnosti za odraslu osobu i dijete.
- Objasniti zašto je unos djeteta po kilogramu tjelesne mase veći.
- S prirodnim frekvencijama izračunati koliko vrijedi pozitivna testna traka.

Trajanje	110 minuta
Veza na knjigu	pogl. 27 (opasnost, izloženost i rizik), pogl. 28 (vlastita izloženost), pogl. 31 (nesigurnost i vjerojatnost), prilog F (radni list izloženosti)
Radni listovi	RL13 izračun izloženosti, RL14 Bayes s testnom trakom

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Opasnost i rizik	što je u hrani, koliko pojedemo, tko jede	10
Formula	koncentracija puta količina, podijeljeno s tjelesnom masom	10
Izračun u skupinama	kadmij u riži ili nitrati u špinatu (RL13)	30
Usporedba	odrasla osoba i dijete, dan i dugotrajni prosjek	10
Sto žetona	testna traka na sto bunara (RL14)	25
Vlastito stablo	tri situacije, prirodne frekvencije i omjer izgleda	15
Provjera	kratka provjera znanja	10
Ukupno		**110**

7.1 Pribor po skupini

Kalkulator, radni listovi RL13 i RL14, 100 žetona (10 crvenih i 90 bijelih, na primjer gumbi ili kartonski krugovi), 20 malih naljepnica s plusom, neprozirna vrećica.

7.2 Priprema voditelja

- Sami riješite oba izračuna na RL13. Rješenja su u tablici 7.1 i u pogl. 28.
- Za svaku skupinu pripremite vrećicu sa 100 žetona i 20 naljepnica.
- Na ploču nacrtajte praznu tablicu za rezultate skupina (osoba, pokazatelj, nalaz, ML).
- Ponovite pogl. 31, osobito primjer s 1000 bunara.

7.3 Tijek radionice

Opasnost i rizik

Opasnost je ono što tvar može učiniti. Rizik je vjerojatnost da se to dogodi, a ovisi o tome koliko tvari unosimo, koliko često i tko je unosi (pogl. 27). Pitajte sudionike koji je od dvaju naslova točniji, „U riži pronađen kadmij" ili „Tri obroka riže tjedno daju odrasloj osobi oko 6 % podnošljivog tjednog unosa kadmija". Na kraju radionice sudionici će znati izračunati drugi naslov.

Formula

Procijenjeni dnevni unos (EDI) jednak je umnošku koncentracije tvari u hrani C i dnevne količine hrane Q, podijeljenom s tjelesnom masom BW. Kad je referentna vrijednost tjedna, za Q se uzima tjedna količina. Kvocijent opasnosti (HQ) je omjer unosa i podnošljivog ili prihvatljivog unosa. HQ manji od 1 znači da je unos ispod podnošljive razine, a HQ veći od 1 da se zaštitna razina više ne može jamčiti (pogl. 28).

$$\mathrm{EDI} = \frac{C \times Q}{BW}, \qquad \mathrm{HQ} = \frac{\mathrm{EDI}}{\mathrm{TDI}} \text{ ili } \frac{\mathrm{EWI}}{\mathrm{TWI}}.$$

Računa se za odraslu osobu od 70 kg, što je zadana vrijednost EFSA kad nema izmjerenih podataka (EFSA Scientific Committee 2012.), i za dijete od 20 kg, kao u knjizi.

Izračun u skupinama

Polovica skupina računa kadmij u riži, a polovica nitrate u špinatu. Svaka skupina računa za odraslu osobu i za dijete, i to dvaput, s izmišljenim nalazom i s koncentracijom jednakom najvećoj dopuštenoj količini (ML).

Praktični zadatak · kadmij u riži

Laboratorij je u riži izmjerio 50 µg/kg kadmija (izmišljeni nalaz). Najveća dopuštena količina u riži je 0,15 mg/kg, odnosno 150 µg/kg (Europska komisija 2023.c). Odrasla osoba pojede tjedno 225 g suhe riže, a dijete 120 g. Podnošljivi tjedni unos (TWI) kadmija je 2,5 µg po kilogramu tjelesne mase (EFSA CONTAM Panel 2009.). Izračunajte tjedni unos po kilogramu tjelesne mase i HQ.

Praktični zadatak · nitrati u špinatu

U svježem špinatu iz vrta izmjereno je 1500 mg/kg nitrata (izmišljeni nalaz), a najveća dopuštena količina u svježem špinatu je 3500 mg/kg (Europska komisija 2023.c). Odrasla osoba pojede jedan obrok od 150 g tjedno, a dijete 75 g. Prihvatljivi dnevni unos (ADI) je 3,7 mg po kilogramu tjelesne mase (EFSA ANS Panel 2017.). Izračunajte HQ za dan obroka i za prosjek kroz tjedan (unos na dan obroka podijeljen sa sedam).

Tablica 7.1. Rješenja za voditelja, iz pogl. 28. Odrasla osoba ima 70 kg, dijete 20 kg.

	Odrasla osoba		Dijete	
Primjer	**nalaz**	**ML**	**nalaz**	**ML**
Kadmij, µg/kg tjedno	0,16	0,48	0,30	0,90
Kadmij, HQ	0,064	0,19	0,12	0,36
Nitrati, HQ na dan obroka	0,87	2,0	1,52	3,5
Nitrati, HQ za tjedni prosjek	0,12	0,29	0,22	0,51

Usporedba

Skupine upišu rezultate u tablicu na ploči. Iz nje se vide tri stvari.

- Dijete ima veći HQ od odrasle osobe, iako jede manje, jer jede više po kilogramu tjelesne mase (pogl. 30).
- Na dan obroka unos nitrata kod djeteta prelazi ADI, ali ADI se odnosi na dugotrajni prosječni unos, a ne na jedan dan. Uz jedan obrok tjedno prosjek ostaje ispod ADI-ja.
- Izračun obuhvaća samo jednu namirnicu. Prosječni Europljanin je kod kadmija i bez dodatne riže na oko 80 % podnošljivog tjednog unosa (EFSA 2012.), pa svaki dodatni izvor ima veću težinu.

Granice metode · najčešće pogreške

Miligrami, mikrogrami i nanogrami razlikuju se za faktor 1000. TWI se uspoređuje s tjednim unosom, a TDI i ADI s dnevnim. Riža se važe suha, špinat svježi. Rezultat „manji od LOQ" računa se dvaput, s nulom i s LOQ-om (pogl. 28).

Sto žetona

Pokus pretvara izračun iz pogl. 31 u predmete. Svaki žeton je jedan bunar. Crveni žeton je onečišćen bunar, bijeli je čist. U kraju je onečišćeno 10 % bunara, a testna traka ima osjetljivost i specifičnost od 90 %. Te brojke su zamišljene.

1. Skupina provjeri da u vrećici ima 10 crvenih i 90 bijelih žetona.
2. Traka prepozna 9 od 10 onečišćenih bunara. Stavite naljepnicu s plusom na 9 crvenih žetona.

3. Traka pogrešno pokaže plus kod 10 % čistih bunara. Stavite plus na 9 bijelih žetona.
4. Izdvojite sve žetone s plusom. Koliko ih je i koliko je među njima crvenih?

Od 18 pozitivnih bunara stvarno je onečišćeno 9, dakle polovica. Prije testa vjerojatnost je bila 10 %, a nakon pozitivne trake je 50 %. Pozitivan nalaz je promijenio uvjerenje, ali nije dokazao onečišćenje. Zatim iz vrećice izvucite žetone bez plusa. Od 82 negativna samo je 1 crven, oko 1,2 %.

Ljudi ovakve zadatke rješavaju mnogo točnije kad su brojevi zadani kao prirodne frekvencije, dakle kao broj slučajeva od ukupnog broja, nego kao postoci (Gigerenzer i Hoffrage 1995.).

Vlastito stablo

Skupine na RL14 nacrtaju stablo za 1000 slučajeva i izračunaju vjerojatnost da je pozitivan nalaz stvaran za tri situacije. Traka ima osjetljivost 80 % i specifičnost 80 %.

1. Osnovna učestalost je 5 %.
2. Ista traka, ali osnovna učestalost je 40 %.
3. Osnovna učestalost je 5 %, a dva uzastopna neovisna testa su pozitivna.

Za svaki slučaj zapišite rezultat i kao omjer izgleda. Pozitivna traka množi omjer izgleda s omjerom vjerodostojnosti, koji je ovdje $0{,}80/0{,}20 = 4$.

Za voditelja · rješenja vlastitog stabla

1. Od 1000 je 50 onečišćenih, traka prepozna 40. Od 950 čistih lažno je pozitivno 190. Vjerojatnost je $40/230 \approx 17$ %. Omjer izgleda 1 prema 19 postaje 4 prema 19.
2. Od 400 onečišćenih traka prepozna 320, od 600 čistih lažno je pozitivno 120. Vjerojatnost je $320/440 \approx 73$ %. Omjer 2 prema 3 postaje 8 prema 3.
3. Od 40 stvarno pozitivnih druga traka je pozitivna kod 32, a od 190 lažno pozitivnih kod 38. Vjerojatnost je $32/70 \approx 46$ %. Omjer 1 prema 19 postaje 16 prema 19.

Granice metode · kada se dva nalaza ne smiju množiti

Treći izračun pretpostavlja da su testovi neovisni. Druga traka iz istog pakiranja, vlažna ili očitana na isti način, ponovit će istu pogrešku. Bolja je potvrda drugom metodom ili laboratorijem (pogl. 31).

7.4 Pitanja za raspravu

- Zašto „ispod granice" za kilogram hrane ne znači automatski „ispod granice" za Vas?
- Ista traka u jednom selu daje 16 %, a u drugom 79 % vjerojatnosti onečišćenja. Kako je to moguće?
- Što biste učinili nakon jedne pozitivne trake za nitrate u vodi iz bunara?
- Kome biste pokazali svoj izračun izloženosti prije nego što ga objavite?

7.5 Česti problemi

Rezultat je tisuću puta prevelik ili premalen. Gotovo uvijek su pomiješane jedinice. Neka skupina sve pretvori u µg/kg prije računanja, kao na RL13.

Skupina uspoređuje tjedni unos s dnevnim ADI-jem. Neka na radnom listu zaokruži je li referentna vrijednost dnevna ili tjedna, prije nego što počne računati.

Sudionici zaključuju da je HQ iznad 1 „otrov". HQ iznad 1 ne znači da će se bolest sigurno pojaviti, jer referentne vrijednosti imaju faktore nesigurnosti. Znači da se zaštitna razina više ne može jamčiti (pogl. 8 i 28).

Žetoni se izgube ili pomiješaju. Brojke se mogu napisati i na ploču kao stablo. Žetoni su korisni jer svaki sudionik dodiruje lažno pozitivne bunare.

Kratka provjera znanja

1. Napišite formulu za procijenjeni dnevni unos.
2. Zašto dijete ima veći HQ od odrasle osobe, iako pojede manje riže?
3. HQ na dan obroka špinata je 1,5, a za tjedni prosjek 0,2. Koji broj se uspoređuje s ADI-jem?

4. U kraju je onečišćeno 10 % bunara, a traka ima osjetljivost i specifičnost 90 %. Kolika je vjerojatnost da je bunar s pozitivnom trakom onečišćen?
5. Zašto je laboratorijska potvrda bolja od druge trake iz istog pakiranja?

Odgovori su na kraju priručnika.

RADIONICA 8

Odgovorna objava

CILJEVI UČENJA

Nakon radionice sudionici će znati sljedeće.

- Napisati rezultat brojem, usporedbom i nesigurnošću, bez panike i bez lažnog mira.
- Znati redoslijed obavještavanja, od provjere nalaza do javnosti.
- Iz perspektive četiriju uloga razumjeti što tko treba i čega se boji.
- Prepoznati pravne posljedice imenovanja i zaštititi osobne podatke.

Trajanje	120 minuta
Veza na knjigu	pogl. 19 (prijava sumnje), pogl. 32 (odgovorna objava), pogl. 28 (izloženost)
Radni listovi	RL15 scenarij i nalaz, RL16 kartice uloga, RL2 izlazni upitnik, RL17 potvrda o sudjelovanju

VREMENSKI PLAN

Korak	Što se radi	min
Objava u pola noći	priča iz pogl. 32, tri pogrešne reakcije	10
Pet pravila	broj, nesigurnost, za koga, što se ne zna, što učiniti	15
Priprema uloga	skupine čitaju scenarij (RL15) i svoje kartice (RL16)	15
Prizor 1	udruga obavještava proizvođača	10
Prizor 2	udruga i inspektor	10
Prizor 3	novinar razgovara s udrugom i s proizvođačem	15
Naslov	svaka uloga piše naslov i prvi odlomak	10
Rasprava	promatrači, zamjena uloga, pravne posljedice	15
Završetak ciklusa	provjera znanja, izlazni upitnik RL2, potvrde RL17	20
Ukupno		**120**

8.1 Pribor po skupini

Scenarij RL15 za svakog sudionika, kartica uloge RL16 za skupinu (izrezana), kartica za promatrače, papir za priopćenje, štoperica. Za cijelu radionicu ploča s tablicom formulacija, umnoženi izlazni upitnici RL2 i potvrde RL17.

8.2 Priprema voditelja

- Podijelite sudionike u četiri skupine uloga (udruga, proizvođač, inspektor, novinar) i jednu skupinu promatrača od dvije ili tri osobe. Kod OPG-a i proizvođača je korisno zamijeniti uloge, tako da proizvođač igra udrugu.
- Izrežite kartice uloga. Svaka skupina vidi samo svoju karticu.
- Na ploču napišite pet pravila i redoslijed obavještavanja.
- Ispunite potvrde o sudjelovanju unaprijed (ime, datum, radionice), a potpišite ih na kraju.
- Naglasite prije igre da su gospodarstvo, općina, udruga i laboratorij zamišljeni i da se u igri ne koriste imena stvarnih proizvođača ni osoba.

8.3 Tijek radionice

Objava u pola noći

Ispričajte priču s početka pogl. 32. Udruga dobije u petak navečer nalaz jaja s pet gospodarstava. Jedan član već je napisao objavu s fotografijom ulaza na gospodarstvo i naslovom „Otrovna jaja u našem selu", drugi predlaže da se nalaz ne objavljuje uopće, a treći pita tko je pročitao mjernu nesigurnost. Pitajte sudionike što misle o svakoj od triju reakcija. Prva može nanijeti štetu obitelji kojoj nije dana prilika da odgovori, druga ostavlja izložene ljude bez informacije, a treće pitanje je jedino dobro, ali dolazi prekasno.

Pet pravila

EFSA je u smjernicama za komunikaciju nesigurnosti preporučila da se u priopćenjima jasno kaže što je poznato, što nije i koliko je to važno za zaključak (EFSA 2019.). Za građanina istraživača iz toga slijedi pet pravila (pogl. 32).

1. Broj uz usporedbu, a ne „visoka razina".
2. Nesigurnost uz broj i broj uzoraka.
3. Za koga vrijedi, uz izračun izloženosti i posebno za osjetljive skupine.
4. Što se ne zna, što nije mjereno i hoće li se mjerenje ponoviti.
5. Što učiniti i tko je obaviješten.

Tablica 8.1. Formulacije koje vode u paniku ili lažni mir i bolje zamjene, iz pogl. 32. Brojevi su izmišljeni.

Izbjegavati	Bolje
„Otrovna jaja u našem selu."	„U jednom skupnom uzorku jaja s jednog gospodarstva zbroj četiriju PFAS-a iznosi 1,9 μg/kg (±0,4), uz najveću dopuštenu količinu od 1,7 μg/kg."
„Sve je ispod granice, nema razloga za brigu."	„Svih pet uzoraka je ispod najveće dopuštene količine, najviši na 70 % granice. Za dijete od 20 kg koje jede tri takva jajeta tjedno izračunati unos je iznad podnošljivog tjednog unosa."
„Voda iz bunara je zatrovana."	„Testna traka pokazala je više od 50 mg/L nitrata. Uzorak je poslan u akreditirani laboratorij radi potvrde."
„Inspekcija ne radi ništa."	„Prijavu smo poslali 3. svibnja. Odgovor do danas nismo primili."

Priprema uloga

Sve skupine čitaju zajednički scenarij RL15, a svaka i svoju karticu RL16. Scenarij je preuzet iz zadatka na kraju pogl. 32. Pet skupnih uzoraka jaja s pet gospodarstava, četiri ispod najveće dopuštene količine za zbroj četiriju PFAS, a jedan 1,9 μg/kg uz mjernu nesigurnost od ±0,4 μg/kg. Najveća dopuštena količina za taj zbroj u jajima je 1,7 μg/kg (Europska komisija 2023.c). Interval od 1,5 do 2,3 μg/kg uključuje i vrijednosti ispod granice, što svaka uloga mora znati. Promatrači dobiju kartu s pet pravila i za svaki prizor bilježe koje je pravilo poštovano, a koje prekršeno.

Prizori

Prizori se igraju pred svima, a voditelj mjeri vrijeme.

1. **Udruga i proizvođač.** Udruga obavještava gospodarstvo o nalazu, prije inspekcije i javnosti. Proizvođač je po Uredbi (EZ) br. 178/2002 prvi odgovoran za sigurnost hrane i dužan je povući proizvod ako utvrdi da nije u skladu sa zahtjevima sigurnosti (Europski parlament i Vijeće 2002., čl. 17 i 19). Obavijest nije obveza šutnje. Udruga smije navesti rok za odgovor i najaviti sljedeće korake.
2. **Udruga i inspektor.** Udruga predaje prijavu. Inspektor pita za lanac nadzora, laboratorij i metodu. Građanski nalaz nije dokaz u upravnom postupku, ali je dobar razlog za službenu kontrolu (pogl. 23).
3. **Novinar.** Novinar razgovara najprije s udrugom, a zatim s proizvođačem. Na pitanje „je li to opasno" odgovara se brojevima. Koliko je izmjereno, koja je granica, tko je izložen i što treba učiniti.

Naslov i prvi odlomak

Svaka skupina uloga, iz svoje perspektive, napiše naslov i prvi odlomak vijesti ili priopćenja. Naslovi se čitaju naglas. Promatrači za svaki kažu bi li čitatelj iz njega zaključio „jaja su otrovna", „sve je u redu" ili nešto treće. Predložak priopćenja je u pogl. 32.

Odgovornost · kleveta, naknada štete i osobni podaci

Iznošenje neistinite činjenične tvrdnje koja može škoditi nečijoj časti ili ugledu je kazneno djelo klevete, s većom kaznom kad je počinjeno putem medija ili računalne mreže (Hrvatski sabor 2011., čl. 149 i 150). Zakon o obveznim odnosima štiti ugled i dobar glas i pravnih osoba (Hrvatski sabor 2005., čl. 19). Lokacija privatnog bunara ili vrta je osobni podatak (Europski parlament i Vijeće EU 2016., čl. 4), pa se u objavi koordinate zaokružuju na dvije decimale, što na širini Osijeka daje ćeliju od oko 1,1 km × 780 m (pogl. 32). Rečenica „u jednom uzorku jaja kupljenom 3. svibnja izmjereno je …" opisuje činjenicu, a rečenica „gospodarstvo X truje kupce" je tvrdnja koju jedan uzorak ne može dokazati.

Rasprava

Promatrači iznesu svoje bilješke. Zatim pitajte svaku skupinu kako se osjećala u ulozi i što bi drukčije učinila da je igrala suprotnu stranu. Na kraju ponovite redoslijed obavještavanja iz pogl. 32.

1. Provjera nalaza (akreditirani laboratorij, lanac nadzora, nesigurnost).
2. Proizvođač ili vlasnik.
3. Nadležna tijela (inspekcija, za vodu zavod za javno zdravstvo).
4. Izloženi ljudi, ako su poznati.
5. Javnost i mediji.

Iznimka je ozbiljan akutni rizik, na primjer patogena bakterija u gotovoj hrani. Tada se inspekcija i zavod obavještavaju odmah, istoga dana.

Završetak ciklusa

Nakon provjere znanja sudionici ispune izlazni upitnik RL2 pod istom šifrom kao ulazni. Pokažite skupini zbirne rezultate ulaznog upitnika s prve radionice. Podijelite potvrde o sudjelovanju i recite kako se sudionici mogu uključiti u program građanske znanosti udruge TERRA VERITAS, koja djeluje na području cijele Hrvatske. Kontakt je adresa e-pošte info@terraveritas.eu, a obrasci, proračunska tablica i baza rezultata bit će objavljeni na mrežnoj stranici https://terraveritas.eu. Napomenite da rezultati radioničkih vježbi ne ulaze u bazu.

8.4 Pitanja za raspravu

- Je li gospodarstvo s nalazom 1,9 μg/kg prekršilo propis, s obzirom na mjernu nesigurnost?
- Zašto je važno objaviti i četiri nalaza ispod granice?
- Što treba pisati u priopćenju o tome tko je platio analizu?
- Kako bi izgledala objava kad bi umjesto laboratorijskog nalaza udruga imala samo rezultat brzog testa?

8.5 Česti problemi

Igra se pretvara u svađu. Zaustavite prizor i pitajte promatrače koje je pravilo prekršeno. Uloge se igraju, ne ljudi. Na kraju svi izađu iz uloge.

Novinar u igri traži ime gospodarstva. To je realno. Udruga mora znati odgovoriti zašto ga ne daje dok gospodarstvo nije imalo priliku odgovoriti i dok inspekcija nije obaviještena.

Sudionici žele raspravljati o stvarnom slučaju iz svoje sredine. Vratite raspravu na zamišljeni scenarij. Stvarni slučajevi traže provjerene izvore, a radionica nije mjesto za ocjenu nečijeg proizvoda.

Proizvođač u igri zahtijeva da se nalaz ne objavi. Udruga ima pravo govoriti o svojim rezultatima, ali za objavu odgovara. Proizvođač ima pravo na drugo stručno mišljenje (Europski parlament i Vijeće 2017., čl. 35), a poduzorak B postoji upravo zato.

Kratka provjera znanja

1. Navedite pet pravila odgovorne objave.
2. Kojim redom obavještavate o nalazu iznad granice?
3. Nalaz je 1,9 μg/kg uz nesigurnost ±0,4 μg/kg, a granica 1,7 μg/kg. Što treba reći u objavi?
4. Na koliko decimala zaokružujete koordinate privatnog bunara u objavi?
5. Zašto je naslov „Otrovna jaja u našem selu" pogrešan?

Odgovori su na kraju priručnika.

Radni listovi

Radni listovi su preuzeti ili prilagođeni iz priloga A, B, C i F knjige. Svaki je na zasebnoj stranici i smije se umnožavati za nekomercijalne radionice. Za A4 ih umnožite s povećanjem od 141 %. Pišite kemijskom olovkom, pogrešku precrtajte jednom crtom, a prazno polje prekrižite.

Tablica 8.2. Radni listovi i radionice u kojima se koriste.

List	Naziv	Radionica
RL1	Ulazni upitnik	1
RL2	Izlazni upitnik	8
RL3	Terenska bilježnica	1, 2
RL4	Protokol na jednoj stranici	1
RL5	Kontrolna lista za jednu kupovinu	2
RL6	Tjedan dana u hladnjaku	1, 3
RL7	Vitrina i glazura smrznute ribe	3
RL8	Kućne provjere po stanicama	4
RL9	Brzi testovi	5
RL10	Zapisnik o uzorkovanju (1/2)	6
RL11	Zapisnik o uzorkovanju (2/2) i pregled lanca	6
RL12	Naljepnice i plombe	6
RL13	Izračun izloženosti	7
RL14	Bayes s testnom trakom	7
RL15	Igra uloga, scenarij i nalaz	8
RL16	Igra uloga, kartice uloga	8
RL17	Potvrda o sudjelovanju	8

RADNI LIST 1 — ULAZNI UPITNIK

Šifra (npr. prva dva slova imena majke i dva broja)	Datum	Mjesto radionice

Upitnik je bez imena. Odgovorite onako kako sada mislite, bez traženja na mobitelu. Isti upitnik ispunit ćete na kraju.

1. HLADNJAK

Koja je preporučena najviša temperatura u kućnom hladnjaku? _____ °C
☐ ne znam

2. ROK

Na proizvodu piše „najbolje upotrijebiti do", a datum je prošao jučer. Što to znači?

☐ hrana je opasna i treba je baciti

☐ hrana obično nije opasna, ali može izgubiti okus ili teksturu

☐ ne znam

3. MED

Žlica meda u čaši vode padne na dno u komadu i ne otopi se odmah. Je li to dokaz da je med pravi?

☐ da ☐ ne ☐ ne znam

4. BRZI TEST

Brzi test je „točan u 90 % slučajeva" i pokazao je pozitivan rezultat. Je li tražena tvar u uzorku sigurno prisutna?

☐ da, s vjerojatnošću 90 %

☐ ne nužno, ovisi i o tome koliko je uzoraka s tom tvari

☐ ne znam

5. OČEKIVANJA

Što biste željeli znati ili moći napraviti nakon radionica?

RADNI LIST 2 — IZLAZNI UPITNIK

Šifra (ista kao u ulaznom upitniku)	Datum	Mjesto radionice

1. HLADNJAK

Koja je preporučena najviša temperatura u kućnom hladnjaku? _____ °C
☐ ne znam

2. ROK

Na proizvodu piše „najbolje upotrijebiti do", a datum je prošao jučer. Što to znači?

☐ hrana je opasna i treba je baciti

☐ hrana obično nije opasna, ali može izgubiti okus ili teksturu

☐ ne znam

3. MED

Žlica meda u čaši vode padne na dno u komadu i ne otopi se odmah. Je li to dokaz da je med pravi?

☐ da ☐ ne ☐ ne znam

4. BRZI TEST

Brzi test je „točan u 90 % slučajeva" i pokazao je pozitivan rezultat. Je li tražena tvar u uzorku sigurno prisutna?

☐ da, s vjerojatnošću 90 %

☐ ne nužno, ovisi i o tome koliko je uzoraka s tom tvari

☐ ne znam

5. PROMJENA I OCJENA

Što ćete nakon radionica raditi drukčije?

Koliko su Vam radionice bile korisne? ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 (1 nimalo, 5 vrlo)

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 3 TERENSKA BILJEŽNICA

Broj zapisa	Datum	Vrijeme (od i do)
Pitanje (na koje pitanje ovo opažanje odgovara?)		
Mjesto (kuhinja, trgovina, vrt; bez adrese)	Oznaka uzorka ili protokola	
Uvjeti ☐ u zatvorenom ☐ sunčano ☐ oblačno ☐ kiša temperatura zraka _____ °C		
Opažanje (što vidite, mirišete, mjerite; opisno, bez tumačenja)		

MJERENJE

Veličina	1.	2.	3.	Instrument i jedinica

FOTOGRAFIJE I NAPOMENE

Broj fotografija	Nazivi datoteka (od … do …)
Mjerilo na fotografiji ☐ ravnalo ☐ kartica ☐ predmet poznate veličine ☐ bez mjerila	
Tumačenje i napomene (odstupanja od protokola, što ponoviti)	
Opažač (šifra)	Paraf

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 4 — PROTOKOL NA JEDNOJ STRANICI

Naziv i inačica protokola (npr. hladnjak v1)	Skupina i datum
Pitanje	
Hipoteza i što bi je opovrgnulo	

SEDAM PITANJA PROTOKOLA

1. Što se mjeri i u kojoj jedinici?
2. Čime se mjeri (vrsta, podjela skale, zadnja provjera)?
3. Gdje točno?
4. Kada i koliko često?
5. Koliko ponavljanja i zašto baš toliko?
6. Što je kontrola (s čime se uspoređuje)?
7. Kako se zapisuje i što se radi s neobičnim očitanjem?

PREGLED DRUGE SKUPINE

Na kojim mjestima bismo morali pitati za objašnjenje?

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 5 KONTROLNA LISTA ZA JEDNU KUPOVINU

Datum i vrijeme	Vrsta proizvoda (bez marke)	LOT

DEKLARACIJA

- ☐ Naziv hrane je opisni naziv, a ne samo trgovačko ime.
- ☐ Popis sastojaka postoji i počinje sastojkom kojeg očekujete najviše.
- ☐ Sastojak iz naziva ili sa slike ima postotak (QUID).
- ☐ Alergeni su u popisu sastojaka istaknuti drukčijim slogom.
- ☐ Jasno je je li rok „upotrijebiti do" ili „najbolje upotrijebiti do".
- ☐ Rok nije istekao na dan kupnje. datum roka _____
- ☐ Navedeni su uvjeti čuvanja i odgovaraju mjestu na kojem je proizvod stajao.
- ☐ Neto količina je navedena, a za hranu u nalijevu i ocijeđena masa.
- ☐ Navedeni su ime i adresa proizvođača, pakirera ili uvoznika.
- ☐ Podrijetlo je navedeno gdje je obvezno ili gdje bi izostanak zavaravao.
- ☐ Postoji nutritivna deklaracija na 100 g ili 100 mL.
- ☐ Oznaka serije (LOT) je čitljiva i zapisana.
- ☐ Tekst je na hrvatskom i čitljiv bez povećala.

PAKIRANJE

- ☐ Pakiranje je neoštećeno, nije napuhnuto, probušeno ni ponovno zalijepljeno.
- ☐ Rashlađeni ili smrznuti proizvod je bio u hladnjaku ili zamrzivaču.

RAČUNI

Neto količina _____ g, ocijeđena masa _____ g, udio _____ %. Sastojak iz naziva _____ % × neto _____ g = _____ g

Što točno nedostaje ili nije u redu (stavka i opis) i brojevi fotografija

RADNI LIST 6 — TJEDAN DANA U HLADNJAKU

Šifra	Termometar (oznaka, vrsta)	Odstupanje u ledu (°C)
Postavka regulatora (prvi i zadnji dan)	Protokol (naziv, inačica)	

	Jutro			Večer			
Datum	sat	polica	vrata	sat	polica	vrata	Napomena

OBRADA (ISPRAVLJENE VRIJEDNOSTI, °C)

	polica, jutro	vrata, jutro	polica, večer	vrata, večer
Srednja vrijednost				
Najniža i najviša				
Broj očitanja iznad 5 °C				

Termometar je u čaši vode. Očitajte ujutro prije prvog otvaranja i navečer nakon kuhanja, unutar desetak sekundi od otvaranja vrata. Od svakog očitanja oduzmite odstupanje u ledu.

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 7 VITRINA I GLAZURA SMRZNUTE RIBE

INFRACRVENI TERMOMETAR

Uređaj (model, deklarirana točnost)	Uvjet čuvanja s deklaracije

Mjerenje (°C)	1	2	3	4	5	6
Pakiranja (1 do 3 hladna)						
Kroz staklo		isto pakiranje bez stakla				
Na aluminijskoj foliji		isto pakiranje bez folije				
S udaljenosti 1 m		isto pakiranje iz blizine				

GLAZURA

Odstupanje vage za 1 L vode (g)	Serija (LOT) i rok	Deklarirana neto masa (g)

Masa (g)	pakiranje 1	pakiranje 2	pakiranje 3
a) neotvoreno pakiranje			
b) prazna vrećica			
c) riba s glazurom = a – b			
d) riba bez glazure			
e) led = c – d			
udio glazure = e ÷ c × 100 (%)			
razlika od neto mase = d – neto			

Broj komada, minute izvan hladnjaka	Prosjek serije, sve skupine (g)

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 8 KUĆNE PROVJERE PO STANICAMA

Skupina	Datum

STANICA 1. REFRAKTOMETAR I MED

Umjeravanje ☐ u redu ☐ podešeno temperatura _____ °C

Med A (kristaliziran) voda _____ ; _____ ; _____ %, srednja _____ %

Med B (tekući) voda _____ ; _____ ; _____ %, srednja _____ %

STANICA 2. JAJA

Jaje	1	2	3	4	5	6
komorica (mm)						
položaj u vodi						
datum pakiranja						

Položaj. V vodoravno na dnu, D diže se tupim krajem, U uspravno, P pluta.

STANICA 3. JODNI TEST

Uzorak	kontr. +	kontr. –	1	2	3
boja					
škrob na deklaraciji					

STANICA 4. TRAKE

Nitrat, jedinica trake ☐ NO_3^- ☐ NO_3-N provjera na flaširanoj vodi _____

voda iz slavine _____ ; _____ ; _____ mg/L sok 1:9 _____ × 10 = _____ mg/L

pH, provjera ocat ____, soda ____ zimnica ____ ; ____ ; ____

Na koje pitanje naši rezultati NE odgovaraju? Što bismo poslali u laboratorij?

ČITANJE TRAKA

Traka	1	2	3	4	5	6
+, – ili nevaljan						

ATP NA DASCI (RLU)

Luminometar (model) i serija briseva	Materijal daske, hrana

Daska i stanje	polje 1	polje 2	polje 3	srednja
čista, početna				
zaprljana				
isprana vodom, krpa				
deterdžent, vruća voda				

VODA, VIŠEPARAMETARSKA TRAKA

Voda	nitrat	nitrit	tvrdoća	pH	klor
slavina					
flaširana					
destilirana					

TABLICA S ČETIRI POLJA (1000 PROIZVODA)

Učestalost _____ %, osjetljivost _____ %, specifičnost _____ %

	tvar prisutna	tvar nije prisutna	ukupno
test pozitivan	SP	LP	
test negativan	LN	SN	
ukupno			1000

Vjerojatnost da je pozitivan rezultat točan = SP ÷ (SP + LP) = _____ ÷ _____ = _____ %

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 10 — ZAPISNIK O UZORKOVANJU (1/2)

Oznaka uzorka	Datum uzorkovanja	Vrijeme
Pitanje ili razlog uzorkovanja		

ŠTO JE UZORKOVANO

Matrica (vrsta hrane)	Podrijetlo	
Proizvođač ili pakirer	Serija (LOT)	Rok (vrsta i datum)

GDJE I KAKO JE NABAVLJENO

Mjesto nabave	Masa skupnog uzorka	Broj pakiranja

Način nabave

☐ kupnja, račun br. _____ ☐ vlastita proizvodnja
☐ uz dopuštenje vlasnika (potpis na str. 2)

Posuda

☐ originalno pakiranje ☐ PE ili PP ☐ staklo ☐ sterilna ☐ drugo

Kako je uzorak uzet (koliko pojedinačnih uzoraka, kojim priborom, rukavice)

PODUZORCI

Poduzorak	Oznaka	Masa	Plomba	Gdje je
A analiza				
B protuanaliza				
C čuvanje				
slijepa proba				

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 11 ZAPISNIK O UZORKOVANJU (2/2) I PREGLED LANCA

Oznaka uzorka (s 1. stranice)	Broj fotografija i nazivi datoteka

PAKIRANJE I SVJEDOK

Temperatura pri pakiranju (°C)	Vrijeme pakiranja	Prijevoz (hladnjak, smrznuto, sobno)
Svjedok (ime, kontakt)	Potpis svjedoka	
Uzorkovatelj (ime, kontakt)	Potpis uzorkovatelja	
Vlasnik koji je dopustio uzorkovanje (ime i potpis), ako je primjenjivo		

LANAC NADZORA (SVAKA PROMJENA POSJEDA)

Datum i vrijeme	Predao	Primio	Plomba cijela
			☐ da ☐ ne
			☐ da ☐ ne

PREGLED LANCA (ISPUNJAVA DRUGA SKUPINA)

Može li se iz zapisnika i fotografija odgovoriti na pitanje?

Pitanje	Odgovor
Tko je uzeo uzorak i gdje točno?	☐ da ☐ ne
Kako je uzorak uzet i kojim priborom?	☐ da ☐ ne
Kako znamo da je to taj proizvod i ta serija?	☐ da ☐ ne
Gdje je uzorak bio od uzimanja do predaje?	☐ da ☐ ne
Ima li uzorka za ponovnu analizu i gdje je?	☐ da ☐ ne

Rupe u lancu nadzora i što je bilo dobro zapisano

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

Izrežite po crtkanim crtama. Naljepnicu ispunite vodootpornim flomasterom prije nego što je zalijepite na posudu, a ne na poklopac. Plombu zalijepite preko spoja poklopca i posude. Svjedok i uzorkovatelj na plombu upišu inicijale i datum.

UZORAK · radionica

Oznaka _____

Matrica _____

Datum i sat _____

Uzorkovatelj _____

☐ A ☐ B ☐ C ☐ SP Plomba _____

UZORAK · radionica

Oznaka _____

Matrica _____

Datum i sat _____

Uzorkovatelj _____

☐ A ☐ B ☐ C ☐ SP Plomba _____

UZORAK · radionica

Oznaka _____

Matrica _____

Datum i sat _____

Uzorkovatelj _____

☐ A ☐ B ☐ C ☐ SP Plomba _____

UZORAK · radionica

Oznaka _____

Matrica _____

Datum i sat _____

Uzorkovatelj _____

☐ A ☐ B ☐ C ☐ SP Plomba _____

UZORAK · radionica

Oznaka _____

Matrica _____

Datum i sat _____

Uzorkovatelj _____

☐ A ☐ B ☐ C ☐ SP Plomba _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

PLOMBA br. _____

inic. i datum _____

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

RADNI LIST 13 — IZRAČUN IZLOŽENOSTI

Osoba (odrasla, dijete)	Namirnica	Tvar

1. Tjelesna masa $BW =$ _____ kg

2. Koncentracija $C =$ _____ ☐ µg/kg ☐ mg/kg ☐ ng/kg

1 mg = 1000 µg; 1 µg = 1000 ng. Sve pretvorite u iste jedinice kao referentnu vrijednost.

3. Količina _____ g ÷ 1000 = Q = _____ kg ☐ na dan ☐ na tjedan ☐ na dan obroka

4. Unos $C \times Q =$ _____ × _____ = _____

5. Po kilogramu tjelesne mase unos ÷ $BW =$ _____ ÷ _____ = _____

6. Tjedni prosjek po danu (ako treba) _____ ÷ 7 = _____

7. Referentna vrijednost ☐ TDI ☐ ADI ☐ TWI = _____ _____

Dnevni unos se uspoređuje s TDI i ADI, a tjedni s TWI.

8. Kvocijent opasnosti HQ = _____ ÷ _____ = _____

REZULTATI SKUPINE

Pokazatelj	Odrasla osoba		Dijete	
	nalaz	ML	nalaz	ML
unos po kg tjelesne mase				
HQ				
HQ, tjedni prosjek				

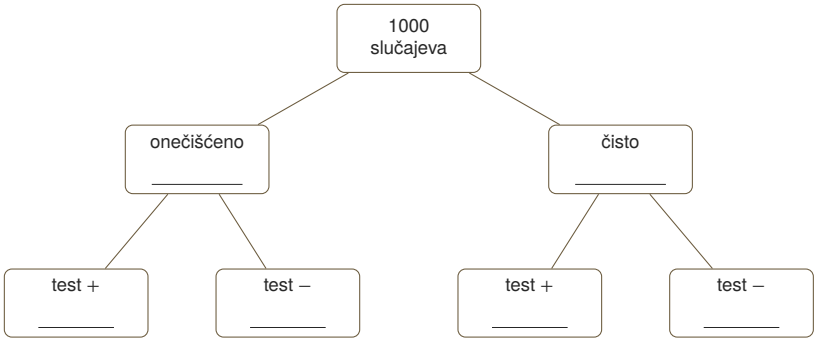
Što rezultat znači i što ne obuhvaća (druge namirnice, nesigurnost, osjetljive skupine)

STO ŽETONA

	crveni (onečišćen)	bijeli (čist)	ukupno
u vrećici			100
s plusom			
bez plusa			

Među žetonima s plusom crvenih je _____ od _____, dakle _____ %. Prije testa _____ %.

STABLO PRIRODNIH FREKVENCIJA



TRI SITUACIJE (OSJETLJIVOST I SPECIFIČNOST 80 %)

Situacija	stvarno +	lažno +	vjerojatnost	omjer izgleda
1. učestalost 5 %				
2. učestalost 40 %				
3. 5 %, dva pozitivna				

Vjerojatnost = stvarno + ÷ (stvarno + + lažno +). Omjer izgleda nakon testa = omjer prije testa × osjetljivost ÷ (1 − specifičnost).

RADNI LIST 15 IGRA ULOGA, SCENARIJ I NALAZ

Scenarij je zamišljen. Općina, gospodarstva, udruga i laboratorij ne postoje.

Udruga je u svibnju uzela po jedan skupni uzorak jaja s pet obiteljskih gospodarstava u općini i poslala ih u akreditirani laboratorij na analizu zbroja četiriju PFAS (PFOA, PFNA, PFHxS i PFOS). Uzorci su kupljeni, s računom, uz zapisnik, plombe i svjedoka. Poduzorci B čuvaju se kod udruge, a poduzorci C kod svjedoka. Nalaz je stigao u petak navečer.

NALAZ LABORATORIJA (ZAMIŠLJEN)

Uzorak	zbroj četiriju PFAS (µg/kg)	mjerna nesigurnost	najveća dopuštena količina
G1	0,6	± 0,1	1,7
G2	1,2	± 0,3	1,7
G3	0,4	± 0,1	1,7
G4	1,9	± 0,4	1,7
G5	0,8	± 0,2	1,7

IZLOŽENOST ZA UZORAK G4 (IZRAČUN PREMA POGL. 28 KNJIGE)

Podnošljivi tjedni unos je 4,4 ng po kilogramu tjelesne mase. Jestivi dio jajeta je oko 50 g.

	jaja tjedno	ng/kg tjedno	HQ
Odrasla osoba, 70 kg	6	8,1	1,85
Dijete, 20 kg	3	14,3	3,2

KARTA ZA PROMATRAČE

Pravilo	prizor 1	prizor 2	prizor 3
1. Broj uz usporedbu	☐	☐	☐
2. Nesigurnost i broj uzoraka	☐	☐	☐
3. Za koga vrijedi	☐	☐	☐
4. Što se ne zna	☐	☐	☐
5. Što učiniti, tko je obaviješten	☐	☐	☐
Bez imena, bez pridjeva, bez adrese	☐	☐	☐

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

Izrežite kartice. Svaka skupina vidi samo svoju.

UDRUGA

Vaš cilj. Obavijestiti ispravnim redom, zaštititi izložene ljude i ne nanijeti štetu koju nalaz ne opravdava.
Što znate. Imate nalaz za pet uzoraka, zapisnike, fotografije i poduzorke B i C. Interval za G4 je od 1,5 do 2,3 µg/kg. Jedan član već je napisao objavu s fotografijom ulaza gospodarstva.
Što pitate ili tražite. Rok u kojem gospodarstvo može odgovoriti. Hoće li dati jaja na službenu kontrolu? Kako odgovoriti novinaru koji traži ime gospodarstva?

PROIZVOĐAČ (GOSPODARSTVO G4)

Vaš cilj. Zaštititi ugled i prihod, ali i saznati istinu o svojim jajima.
Što znate. Prodajete jaja susjedima i na tržnici. Kokoši su na otvorenom. Niste nikada radili analizu PFAS-a. Imate pravo na drugo stručno mišljenje.
Što pitate ili tražite. Tko je uzeo uzorak i kada? Zašto baš Vaše gospodarstvo? Kolika je mjerna nesigurnost? Gdje je poduzorak za protuanalizu? Hoće li Vaše ime biti objavljeno?

INSPEKTOR

Vaš cilj. Odlučiti hoće li se provesti službena kontrola i službeno uzorkovanje.
Što znate. Građanski uzorak nije službeni uzorak i nije dokaz u upravnom postupku, ali je dobar razlog za kontrolu. Imate ograničen broj ljudi i uzoraka.
Što pitate ili tražite. Je li laboratorij akreditiran za tu metodu? Je li lanac nadzora uredan? Je li gospodarstvo obaviješteno? Što udruga namjerava objaviti i kada?

NOVINAR

Vaš cilj. Napisati točnu i zanimljivu vijest do roka, za sat vremena.
Što znate. Udruga Vam je poslala priopćenje. Urednik želi naslov koji će se čitati.
Što pitate ili tražite. Je li to opasno? Koje je gospodarstvo? Koliko jaja smije jesti dijete? Zašto inspekcija nije reagirala? Smijete li vidjeti izvješće laboratorija?

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

POTVRDA

o sudjelovanju na radionicama građanske znanosti

Znamo li što jedemo?

Potvrđujemo da je

_____

ime i prezime

sudjelovao/la na radionicama

- ☐ 1. Građanska znanost i terenska bilježnica
- ☐ 2. Deklaracija i jedna kupovina
- ☐ 3. Hladni lanac i glazura smrznute ribe
- ☐ 4. Kućne provjere i mitovi
- ☐ 5. Brzi testovi
- ☐ 6. Uzorkovanje i lanac nadzora
- ☐ 7. Izloženost i rizik
- ☐ 8. Odgovorna objava

Mjesto i razdoblje održavanja	Organizator
Voditelj (ime i potpis)	Datum i pečat

Radionice su dio programa građanske znanosti udruge TERRA VERITAS. Potvrda ne dokazuje osposobljenost za službeno uzorkovanje ni za analizu hrane.

Smije se umnožavati za nekomercijalne radionice.

Odgovori

Odgovori su kratki. Potpuna objašnjenja su u poglavljima knjige navedenima uz svaku radionicu.

Radionica 1

1. Što se mjeri i u kojoj jedinici, čime, gdje točno, kada i koliko često, koliko ponavljanja, što je kontrola i kako se zapisuje (pogl. 10).
2. Oko 4,5 °C. Odstupanje izmjereno u ledu oduzima se od svakog očitanja.
3. Precrta se jednom crtom tako da ostane čitljiva, a uz nju se upiše ispravak, datum i paraf. Ništa se ne briše ni prelijepi.
4. Mjerilo (ravnalo ili predmet poznate veličine) i kartica s oznakom uzorka, datumom i vremenom. Posebno se snimaju deklaracija, LOT i rok, tako da se mogu pročitati.
5. Jedno očitanje ne pokazuje kolebanje tijekom dana, a nesigurnost srednje vrijednosti pada s drugim korijenom broja mjerenja. Stalno odstupanje jeftinog termometra otkriva se i ispravlja provjerom u ledu.

Radionica 2

1. „Upotrijebiti do" govori o sigurnosti, a nakon tog datuma hrana se smatra nesigurnom. „Najbolje upotrijebiti do" govori o kakvoći, a nakon tog datuma hrana obično nije opasna, ali može izgubiti svojstva.
2. Postotak jagoda (QUID), jer je sastojak istaknut u nazivu.
3. Povezuje uzorak s proizvodnom serijom, pa se nalaz, prijava ili povlačenje mogu odnositi na točno tu seriju.
4. Ne. Onečišćivači nisu sastojci i ne pišu se na deklaraciji. Za njih je potreban laboratorij.
5. Ne. Uzorak se dobiva kupnjom, a otvoreni proizvod više nije prodajan ni vjerodostojan kao uzorak.

Radionica 3

1. Za hladnjak od 0 °C do 5 °C (ili 4 °C i niže), za zamrzivač −18 °C.
2. Temperaturu stakla, a ne proizvoda.
3. Ne. Neto masa glazirane hrane ne uključuje glazuru.

4. Led je 84 g, udio $84/560 \times 100 = 15\,\%$.
5. Za pojedino pakiranje dopuštena je mala negativna pogreška, a prosjek serije ne smije biti manji od nazivne mase. Jedno pakiranje zato ništa ne dokazuje.

Radionica 4

1. To se iz vlage ne može zaključiti. Vlaga je u skladu s propisom, ali sirup se može ukuhati na istu vlagu.
2. Zračna komorica je veća, pa je jaje starije od onog koje leži vodoravno. O salmoneli to ne govori ništa.
3. Nesklad prisutnosti škroba s popisom sastojaka, uz fotografiju tanjura, kontrola i deklaracije. Test ne pokazuje koliko škroba ima.
4. Provjeriti jedinice trake i dati vodu na analizu u zavod za javno zdravstvo. Traka daje razred, a ne nalaz za usporedbu s granicom.
5. Mjeri brzinu otapanja, a ona ovisi o vlazi i temperaturi, a ne o podrijetlu šećera.

Radionica 5

1. Test nije valjan. Kontrolna linija se mora pojaviti uvijek.
2. Rezultat je pozitivan ili sumnjiv. U kompetitivnom formatu testna linija slabi kako koncentracija raste.
3. Ne. ATP mjeri organsku tvar, a ne patogene bakterije.
4. Test prepozna 18 od 20, a od 980 ostalih lažno uzbuni kod 49. Od 67 pozitivnih 18 je stvarnih, oko 27 %.
5. Metoda koja uzorke dijeli na negativne i sumnjive. Sumnjive mora potvrditi potvrdna metoda.

Radionica 6

1. Mikotoksini su neravnomjerno raspoređeni u gnijezdima. Više zahvata raspoređenih po cijeloj partiji daje veću vjerojatnost da se gnijezdo zahvati.
2. Staklena posuda, kao i pribor s fluoropolimerima (teflon).
3. A ide na analizu, B se čuva za protuanalizu, a C ostaje zapečaćen kod svjedoka ili treće strane kao jamstvo da A i B nisu mijenjani.
4. Nakon miješanja naizmjence, žlicu po žlicu u svaku posudu, dok mase ne budu jednake.
5. Pokazuje jesu li pribor, postupak ili okolina onečistili uzorak. Služi za odluku vrijedi li rezultat, a ne za njegovo ispravljanje.

Radionica 7

1. EDI je koncentracija u hrani puta dnevna količina hrane, podijeljeno s tjelesnom masom.
2. Jer pojede više po kilogramu tjelesne mase.

3. Tjedni, odnosno dugotrajni prosjek, jer se ADI odnosi na dugotrajni prosječni unos.
4. Oko 50 %. Od 1000 bunara 90 je stvarno pozitivnih i 90 lažno pozitivnih.
5. Druga traka iz istog pakiranja može ponoviti istu pogrešku, pa testovi nisu neovisni.

Radionica 8

1. Broj uz usporedbu, nesigurnost uz broj, za koga vrijedi, što se ne zna i što učiniti.
2. Provjera nalaza, proizvođač ili vlasnik, nadležna tijela, izloženi ljudi, javnost i mediji. Kod ozbiljnog akutnog rizika inspekcija i zavod se obavještavaju odmah.
3. Da je izmjerena vrijednost iznad granice, ali da interval od 1,5 do 2,3 μg/kg uključuje i vrijednosti ispod granice.
4. Na dvije decimale ili na razinu naselja.
5. Pretvara jedan uzorak u tvrdnju o svim jajima, ne navodi broj ni usporedbu i može biti neistinita činjenična tvrdnja koja šteti ugledu.

Izvori

Popis sadrži samo izvore navedene u ovom priručniku. Ostali izvori su u knjizi, uz poglavlja na koja se radionice oslanjaju.

Altman, D. G. i J. M. Bland (1994.). „Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity". *BMJ* 308.6943, str. 1552. DOI: 10.1136/bmj.308.6943.1552.

Anfossi, L., C. Baggiani, C. Giovannoli, G. D'Arco i G. Giraudi (2013.). „Lateral-flow immunoassays for mycotoxins and phycotoxins: a review". *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 405.2–3, str. 467–480. DOI: 10.1007/s00216-012-6033-4.

EFSA (2012.). „Cadmium dietary exposure in the European population". *EFSA Journal* 10.1, str. 2551. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2551.

EFSA (2019.). „Guidance on Communication of Uncertainty in Scientific Assessments". *EFSA Journal* 17.1, str. 5520. DOI: 10.2903/j.efsa.2019.5520.

EFSA ANS Panel (2017.). „Re-evaluation of sodium nitrate (E 251) and potassium nitrate (E 252) as food additives". *EFSA Journal* 15.6, str. 4787. DOI: 10.2903/j.efsa.2017.4787.

EFSA CONTAM Panel (2009.). *Cadmium in food. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain*. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.980.

EFSA Scientific Committee (2012.). „Guidance on selected default values to be used by the EFSA Scientific Committee, Scientific Panels and Units in the absence of actual measured data". *EFSA Journal* 10.3, str. 2579. DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2579.

Escuredo, O., I. Dobre, M. Fernández-González i M. C. Seijo (2014.). „Contribution of botanical origin and sugar composition of honeys on the crystallization phenomenon". *Food Chemistry* 149, str. 84–90. DOI: 10.1016/j.foodchem.2013.10.097.

Europska komisija (2007.). *Uredba Komisije (EZ) br. 333/2007 o metodama uzorkovanja i analize za službenu kontrolu razina mikroelemenata i procesnih kontaminanata u hrani*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32007R0333.

Europska komisija (2008.). *Uredba Komisije (EZ) br. 589/2008 o utvrđivanju detaljnih pravila za provedbu Uredbe Vijeća (EZ) br. 1234/2007 u pogledu tržišnih standarda za jaja*. Službeni list EU L 163, 24. 6. 2008., s izmjenama. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32008R0589.

Europska komisija (2022.). *Provedbena uredba Komisije (EU) 2022/1428 o utvrđivanju metoda uzorkovanja i analize za kontrolu perfluoroalkilnih tvari u određenoj hrani*. Službeni list EU L 221, 26. 8. 2022. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32022R1428.

Europska komisija (2023.a). *EU coordinated action to deter certain fraudulent practices in the honey sector („From the hives"), 2021–2022*. EU Agri-Food Fraud Network, rezultati objavljeni u ožujku 2023. URL: https://food.ec.europa.eu/food-safety/eu-agri-food-fraud-network/eu-coordinated-actions/honey-2021-2022_en (pogledano 29. listopada 2026.).

Europska komisija (2023.b). *Provedbena uredba Komisije (EU) 2023/2782 o utvrđivanju metoda uzorkovanja i analize za kontrolu razina mikotoksina u hrani i stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 401/2006*. Službeni list EU L, 2023/2782, 15. 12. 2023. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32023R2782.

Europska komisija (2023.c). *Uredba Komisije (EU) 2023/915 o najvećim dopuštenim količinama određenih kontaminanata u hrani i o stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) br. 1881/2006*. Službeni list EU L 119, 5. 5. 2023. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32023R0915.

Europski parlament i Vijeće (2002.). *Uredba (EZ) br. 178/2002 o utvrđivanju općih načela i uvjeta zakona o hrani, osnivanju Europske agencije za sigurnost hrane te utvrđivanju postupaka u području sigurnosti hrane*. Službeni list EU L 31, 1. 2. 2002. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32002R0178.

Europski parlament i Vijeće (2011.). *Uredba (EU) br. 1169/2011 o informiranju potrošača o hrani*. Službeni list EU L 304, 22. 11. 2011. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32011R1169.

Europski parlament i Vijeće (2017.). *Uredba (EU) 2017/625 o službenim kontrolama i drugim službenim aktivnostima kojima se osigurava primjena propisa o hrani i hrani za životinje*. Službeni list EU L 95, 7. 4. 2017. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32017R0625.

Europski parlament i Vijeće (2020.). *Direktiva (EU) 2020/2184 o kvaliteti vode namijenjene za ljudsku potrošnju*. Službeni list EU L 435, 23. 12. 2020. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32020L2184.

Europski parlament i Vijeće EU (2016.). *Uredba (EU) 2016/679 Europskog parlamenta i Vijeća od 27. travnja 2016. o zaštiti pojedinaca u vezi s obradom osobnih podataka i o slobodnom kretanju takvih podataka (Opća uredba o zaštiti podataka)*. Službeni list Europske unije L 119, 4. 5. 2016. URL: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj.

Food Standards Agency (2026.). *How to chill, freeze and defrost food safely*. GOV.UK. URL: https://www.gov.uk/government/publications/how-to-chill-freeze-and-defrost-food-safely/how-to-chill-freeze-and-defrost-food-safely (pogledano 29. listopada 2026.).

Gigerenzer, G. i U. Hoffrage (1995.). „How to improve Bayesian reasoning without instruction. Frequency formats". *Psychological Review* 102.4, str. 684–704. DOI: 10.1037/0033-295X.102.4.684.

Hrvatski sabor (2005.). *Zakon o obveznim odnosima*. Narodne novine 35/2005, 41/2008, 125/2011, 78/2015, 29/2018, 126/2021, 114/2022, 156/2022, 155/2023, 69/2026. URL: https://www.zakon.hr/z/75/zakon-o-obveznim-odnosima (pogledano 29. listopada 2026.).

Hrvatski sabor (2011.). *Kazneni zakon*. Narodne novine 125/2011, 144/2012, 56/2015, 61/2015, 101/2017, 118/2018, 126/2019, 84/2021, 114/2022, 114/2023, 36/2024, 136/2025. URL: https://www.zakon.hr/z/98/kazneni-zakon (pogledano 29. listopada 2026.).

International Honey Commission (2009.). *Harmonised Methods of the International Honey Commission*. Ur. S. Bogdanov. URL: https://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf (pogledano 29. listopada 2026.).

Ministarstvo zdravstva i socijalne skrbi (2008.). *Pravilnik o brzo smrznutoj hrani*. Narodne novine 38/2008. URL: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2008_04_38_1314.html (pogledano 29. listopada 2026.).

Shama, G. i D. J. Malik (2013.). „The uses and abuses of rapid bioluminescence-based ATP assays". *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 216.2, str. 115–125. DOI: 10.1016/j.ijheh.2012.03.009.

ThermoWorks (2024.). *The limitations of infrared thermometers*. URL: https://www.thermoworks.com/blogs/learning-center/the-limitations-of-infrared-thermometers (pogledano 29. listopada 2026.).

Topping, M. i A. Kolok (2021.). „Assessing the Accuracy of Nitrate Concentration Data for Water Quality Monitoring Using Visual and Cell Phone Application Methods". *Citizen Science: Theory and Practice* 6.1. DOI: 10.5334/cstp.346.

U.S. EPA (2019.). *Method 533. Determination of per-and polyfluoroalkyl substances in drinking water by isotope dilution anion exchange solid phase extraction and liquid chromatography/tandem mass spectrometry*. EPA 815-B-19-020. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water. URL: https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-12/documents/method-533-815b19020.pdf.

U.S. Food and Drug Administration (2026.a). *21 CFR Part 114. Acidified Foods*. Electronic Code of Federal Regulations. URL: https://www.ecfr.gov/current/title-21/chapter-I/subchapter-B/part-114 (pogledano 29. listopada 2026.).

U.S. Food and Drug Administration (2026.b). *Are You Storing Food Safely?* Consumer Updates. URL: https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/are-you-storing-food-safely (pogledano 29. listopada 2026.).

Vijeće Europske unije (2001.). *Direktiva Vijeća 2001/110/EZ o medu*. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:32001L0110.

Vijeće Europskih zajednica (1976.). *Direktiva Vijeća 76/211/EEZ o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na pripremu određenih proizvoda u pretpakovinama prema masi ili obujmu*. Službeni list EZ L 46, 21. 2. 1976., s izmjenama. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:31976L0211.

Vijeće Europskih zajednica (1989.). *Direktiva Vijeća 89/108/EEZ o usklađivanju zakonodavstava država članica o brzo smrznutoj hrani za prehranu ljudi*. Službeni list EZ L 40, 11. 2. 1989., s izmjenama. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=CELEX:31989L0108.

TERRA VERITAS

Udruga za građansku znanost i zaštitu prirode i okoliša

Znati znači čuvati, čuvati znači znati.

O udruzi TERRA VERITAS

TERRA VERITAS je udruga građana koja djeluje na području cijele Hrvatske. Povezuje provjerljivu građansku znanost s razvojem svijesti o prirodi i okolišu. Radi preko središnjice i mreže podružnica, pa lokalno znanje i lokalna briga dijele iste standarde, isti znak i jednu bazu podataka.

Misija udruge je osposobiti građane da sami prikupljaju, provjeravaju i razumiju podatke o stanju prirode i okoliša te da na temelju tih podataka odgovorno djeluju u svojoj zajednici. Naziv na latinskom znači istinita zemlja, odnosno istina o zemlji. Udruga se oslanja na podatke koje svatko može provjeriti, a ne na dojmove i glasine, i slijedi ih i onda kad ne potvrđuju očekivanja njezinih članova. Netočan alarm šteti zaštiti okoliša jednako kao i šutnja.

Knjiga „Znamo li što jedemo?" i priručnik za radionice uz nju su dio programa građanske znanosti udruge. Protokoli iz knjige su način na koji mjerenja građana postaju usporediva, a obrasci, proračunska tablica izloženosti i baza rezultata bit će objavljeni na mrežnoj stranici udruge. Sudjelovanje je dobrovoljno i otvoreno svima, neovisno o dobi, obrazovanju i mjestu stanovanja.

Mrežna stranica https://terraveritas.eu
Adresa e-pošte info@terraveritas.eu