



Funded by the European Union's
Seventh Framework Programme



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

PREBAVLJIVOST AJDOVEGA ŠKROBA

Vida ŠKRABANJA, Boris KOVAČ, Ivan KREFT



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

Ajda kot funkcionalno živilo

- **Funkcionalna živila** so tista živila, ki so jim komponente z ugodnim učinkom na zdravje dodane, ali pa odstranjene tiste, ki so za zdravje neugodne ali celo škodljive.
- Ena izmed možnih sestavin, ki jih dodajamo živilu, je tudi **rezistentni škrob**.
- Visoka vsebnost škroba in ostale prehranske lastnosti in prednosti **ajde** kot poljščine nudijo možnost priprave številnih izdelkov z novimi prehranskimi lastnostmi.



Traditional Food Network to improve the transfer of knowledge for innovation

2

Trafoon Workshop: „Ajda med tradicijo in inovacijo / Buckwheat between tradition and innovation“

3. – 4. June, 2015

Maribor, Slovenia

Not for free distribution

Rezistentni škrob

- Rezistentni škrob predstavlja del škroba, ki je za človeka neprebavljiv.
- Uvrščamo ga med prehranske vlaknine.
- Fiziološka definicija rezistentnega škroba (RS): Rezistentni škrob je vsota škroba in produktov njegove razgradnje, ki se v tankem črevesu zdravih posameznikov ne absorbirajo.

Rezistentni škrob

- Kolikšen delež škroba se nahaja v rezistentni obliki, je odvisno od: narave živila, sosledja termičnih, kemičnih in encimskih postopkov, katerim je bilo živilo izpostavljeno.
- Od ugotovitve, da je razgradnja škroba določenih živil nepopolna, se znanstveniki intenzivno ukvarjajo z analizami, s fizikalno in kemijsko karakterizacijo RS, tehnologijo proizvodnje, z njegovimi fiziološkimi vplivi v tankem in debelem črevesu ter s prehransko in z energijsko vrednostjo RS.

Tipi rezistentnega škroba

- RS_1 predstavlja fizično nedostopen škrob.
- RS_2 : v živilih, ki jih uživamo surova ali jih kuhamo v zelo majhnih količinah vode, lahko ostane del škrobnih zrn v nativnem stanju.
- RS_3 nastaja po želatinizaciji škroba, v procesu retrogradacije oziroma rekristalizacije škroba.
- RS_4 se lahko formira med kemijsko in termično modifikacijo škroba v procesih tvorbe glikozidnih vezi v produktih karamelizacije in Maillardove reakcije.

Ajda, škrob, prebavljivost

- Ajda ne spada med žita, čeprav ima žitom podoben škrobni endosperm.
- Škrobna zrna ajde so relativno majhna: v povprečju merijo $5,8 \mu\text{m}$ ($2,9\text{--}9,3 \mu\text{m}$).
- Po lastnih podatkih vsebuje nativna luščena ajdova kaša 24,6 % proste in 28,3% skupne amiloze (izraženo na škrob).
- V primerjavi z ostalimi termično obdelanimi škrobnimi živali spada ajda v skupino, katere glavni del škroba amilolitični encimi zelo hitro razgradijo do glukoze.

In vivo študije prebavljivosti škroba

- *In vivo* študija s podganami je pokazala, da je v toplotno obdelanih ajdovih kašah od 4,9 do 6,4% škroba neprebavljivega.
- Dejansko so vrednosti manjše (od 1,0 do 1,6%), kar je rezultat fermentacije preostalega škroba v prebavnem traktu podgan.
- Zaradi vprašanja, ali so podgane zaradi boljše prilagojenosti na prebavo predvsem nativnih žit primeren model za ovrednotenje stopnje prebavljivosti škroba pri ljudeh, smo opravili merjenje koncentracij glukoze in inzulina v krvi zdravih posameznikov.

Vloga rezistentnega škroba

- Ugotovljena količina RS potrjuje primernost vključevanja tega živila v zdrav, ogljikohidratni tip prehrane.
- Vsebnost RS vpliva tudi na nižji glikemični indeks živil, t.j. na parameter, ki je bil v osnovi namenjen bolnikom s sladkorno boleznijo, a je kasneje zaradi širše uporabnosti ta okvir prerasel.

Glikemični indeks

- Glikemični indeks je razmerje med površino pod krivuljo porasta krvnega sladkorja po zaužitju testiranega živila in površino krivulje porasta koncentracije krvnega sladkorja po zaužitju glukozi ali standardnemu živilu (bel kruh), merjeno pri isti osebi in izraženo v odstotkih.
- Meri se kot odziv pri zdravem posamezniku ali sladkornem bolniku po obremenitvi s 50 g izkoristljivih ogljikovih hidratov.

Glikemični indeks ajdovih živil

- Podatki o GI pri ajdi so bili redki, variabilnost in s tem nezanesljivost pa zelo velika.
- Lotili smo se sistematičnega proučevanja vpliva genetskega potenciala ajde ter načina termične obdelave na hitrost in stopnjo prebavljivosti škroba.
- Pred *in vivo* raziskavo smo pripravili več vzorcev ajdovih živil, da bi na osnovi *in vitro* raziskave izbrali tista, ki bi jim določili GI.

Hidrolizni indeks kot groba ocena GI

Hidrolizni indeksi vzorcev iz ajde v primerjavi s standardnim vzorcem belega pšeničnega kruha

Vzorec	HI \pm SE
pšenični kruh ₂ ; sredica	100 ^d
kuhana ajdova kaša (15min)	50,39 \pm 4,82 ^a
kruh s 30% ajdove moke	81,13 \pm 4,90 ^c
kruh s 70% ajdove moke	75,98 \pm 4,12 ^c
kruh s 30% ajdove kaše	77,55 \pm 2,76 ^c
kruh s 50% ajdove kaše	71,36 \pm 6,18 ^{b, c}
kruh s 70% ajdove kaše	53,78 \pm 3,64 ^a
ajdovi rezanci	61,26 \pm 2,94 ^{a, b}
pšenični rezanci	70,57 \pm 2,71 ^{b, c}

Različni indeksi pomenijo statistično značilno razliko pri $P < 0,05$.

Študija z Univerze v Lundu, Švedska

- Na osnovi hidroliznih indeksov smo glikemični in inzulinski odgovor ter indeks sitosti proučevali v dveh testnih obrokih ajde: kuhani ajdovi kaši in kruhu s 50% ajdove kaše ter parametre primerjali s standardom - belim pšeničnim kruhom.
- Pri *in vivo* merjenju koncentracij glukoze in inzulina v krvi je sodelovalo 10 zdravih oseb (9 žensk, 1 moški; povprečna starost \pm SE: 33,3 \pm 3,18 let, povprečen indeks telesne mase (ITM) \pm SE: 21,3 \pm 0,48 kg/m²), ki v času testiranja niso uživali nobenih zdravil.

Glikemični in inzulinski indeks ter indeks sitosti v ajdovih živilih

Glikemični in inzulinski odgovor ter indeks sitosti po testnem obroku

Živilo	GI (120 min)	II(120 min)	SV ¹ (120 min)
Kuhana ajdova kaša	64,3 ± 10,23 ^a	51,6 ± 10,78 ^a	113,9 ± 4,03 ^b
kruh s 50% ajdove kaše	66,7 ± 9,51 ^a	71,5 ± 10,18 ^a	100,0 ± 10,66 ^{a,b}
Pšenični kruh	100 ^b	100 ^b	100 ^a

GI – glikemični indeks, II inzulinski indeks, SV – indeks sitosti

Števila so povprečne vrednosti ± SEM; n = 10.

¹n = 8.

Razlike povprečnih vrednosti, ki v stolpcu nimajo iste črke, se med seboj statistično značilno razlikujejo ($P < 0.05$).



13

Ustrezno pripravljeno ajdovo živilo kot potencial v prehrani sladkornih bolnikov

- Ajdovi živila iz predstavljenega poskusa (kaša z $GI_{120}=64$ in kruh s 50% celih zrn ajdove kaše z $GI_{120}=67$) spadata v skupino živil z nizko vrednostjo GI.
- Z enako pripravljenimi živila smo skušali ugotoviti vpliv nizkoglikemičnega obroka, zaužitega pred naporom (kolesarjenje), na presnovo med vadbo in njen vpliv na vzdržljivost.
- Večje vzdržljivosti med naporom nismo uspeli dokazati.



14

Specifične lastnosti ajde oz. škroba

- V kolikor živilo vsebuje snovi, ki dokazano vplivajo na njegove prehranske ali zdravstvene lastnosti, zanj lahko uporabimo prehranske in zdravstvene trditve.
- Ajdini izdelki lahko nudijo dva vira neprebavljivih snovi; to so vlaknine in rezistentni škrob in ima na nivoju dosedanjega vedenja velik potencial v kreiranju uravnoveženega prehranjevanja.