

## Tritikāles pārslu ietekme uz glikēmiju

Guna Havensone<sup>1</sup>, Līga Balode<sup>1</sup>,  
Laila Meija<sup>1,2</sup>, Aivars Lejnīks<sup>3,4</sup>

guna.havensone@gmail.com

<sup>1</sup> Rīgas Stradiņa universitāte, Sporta un uztura katedra, Latvija

<sup>2</sup> Paula Stradiņa Klīniskā universitātes slimnīca, Latvija

<sup>3</sup> Rīgas Stradiņa universitāte, Iekšējo slimību katedra, Latvija

<sup>4</sup> Rīgas Austrumu klīniskā universitātes slimnīca, Latvija

### Kopsavilkums

**Ievads.** Kardiovaskulārās slimības (KVS) ir galvenais nāves iemesls gan Latvijā, gan arī pārējā pasaulē. Epidemioloģiskie metaanalīzes pētījumi rāda, ka lielāks šķiedrvielu daudzums uzturā mazina gan kopējo mirstību, gan arī mirstību no KVS. Turklāt tieši pilngraudu produktu lietošana un graudaugu šķiedrvielu daudzums uzturā vistiešākā veidā samazina mirstību. Pēdējos desmit gados tradicionālo graudaugu klāstu – kviešus, rudzus, auzas un miežus – papildina inovatīvi pilngraudi – tritikāle un kailgraudi. Tritikāle (*X Triticosecale Whittmack*) ir iegūta, krustojot kviešus (*Triticum*) un rudzus (*Secale*). Šo graudu ietekme uz glikēmiju ir pētīta maz.

**Darba mērķis.** Izanalizēt tritikāles pārslu ietekmi uz pēc maltītes glikēmiju un noteikt tritikāles pārslu glikēmisko indeksu (GI).

**Materiāls un metodes.** Pētījumam atlasīja no 18 līdz 30 gadus vecus veselus jauniešus, lai noteiktu tritikāles pārslu GI saskaņā ar Brounsa metodoloģiju (Brouns, 2005). Dalībnieki laboratorijā ieradās no rīta un tukšā dūšā saņēma standarta glikozes šķīduma vai tritikāles pārslu maltītes. Uzreiz pēc standarta maltītes (glikozes šķīduma) vai tritikāles pārslu parauga (kas saturēja 50,0 gramu asimilējamo ogļhidrātu) pirmā kumosa sākās laika atskaite, un sešas reizes (resp., 15., 30., 45., 60., 90. un 120. minūtē) tika paņemti kapilāro asiņu paraugi, lai noteiktu glikozes koncentrāciju. No sērijveida pētījumā iegūtajiem analīžu datiem, izmantojot inkrementālās AUC (*area under curve*) vērtības, aprēķināja tritikāles pārslu GI. Dalībnieku raksturojums (vidējā vērtība ± standartnovirze): vidējais vecums – 22 ± 3 gadi, ķermeņa masas indekss (KMI) – 22,3 ± 2 kg/m<sup>2</sup>.

**Rezultāti.** Tritikāles pārslu radītā glikozes koncentrācija asinīs – 6,52–8,29 mmol/l. Aprēķinātais tritikāles pārslu GI – 66 ± 18 %.

**Secinājumi.** Tritikāles pārslu glikēmiskais indekss ir vidējs. Tās ir piemērotas brokastu pārslu maisījumiem, tomēr iegūtie dati neliecina, ka to ietekme uz glikēmiju būtu labvēlīgāka nekā rudzu produktiem. Lai pilnībā novērtētu tritikāles pārslu ietekmi uz ogļhidrātu vielmaiņu, nepieciešami arī pēc maltītes insulīna mērījumi.

*Atslēgvārdi:* tritikāle, glikēmiskais indekss, glikēmija.

## Ievads

Kardiovaskulārās un onkoloģiskās slimības ir galvenie nāves iemesli gan Latvijā, gan citviet pasaulē (Pasaules Veselības organizācija, Slimību profilakses kontroles centrs). Epidemioloģiskajos pētījumos pierādīts, ka to iemesls ir kompleksie vielmaiņas traucējumi, tādi kā insulīna rezistence, adipozitāte un dislipidēmija. Komplekso vielmaiņas traucējumu attīstībā liela nozīme ir ģenētiskiem un vielmaiņas riska faktoriem (tie ir aptaukošanās, mazkustīgs dzīvesveids, neracionāls uzturs) (Steyn, 2004). Izprotot metabolisko traucējumu attīstību un īstenojot efektīvu profilaksi, var novērst to turpmāku izplatību un samazināt pavadošo saslimšanu – cukura diabēta (2TCD), kardiovaskulāro slimību – skaita pieaugumu. Uztura un ēšanas paradumu maiņa ir ietekmējams riska faktors. Kopā ar citām dzīvesveida izmaiņām, piemēram, ikdienas fizisko aktivitāšu palielināšanu un svara pakāpenisku samazināšanu, insulīna rezistences korekcija ir pat efektīvāka nekā tās medikamentoza ārstēšana (Kirti, 2012).

Uztura izvēlē viens no būtiskākajiem faktoriem ir tādu ogļhidrātu izvēle, kas pozitīvi ietekmē glikozes vielmaiņu – nerada strauju un augstu glikēmijas kāpumu, kā arī nodrošina secīgu, pakāpenisku un vienmērīgu insulīna koncentrācijas paaugstināšanos (Augustin, 2015). Ogļhidrātus saturošie pārtikas produkti pēc maltītes izraisa noteiktu glikēmijas (glikozes koncentrācijas) izmaiņu. Konceptiju par glikēmisko indeksu (GI) ieviesa 1981. gadā, sarindojot 50,0 gramus ogļhidrātu saturošus produktus pēc to glikēmiskās atbildes reakcijas (Jenkins, 1981). To izsaka procentos, salīdzinot ar kādu noteiktu standartu, piemēram, 50 g glikozes šķīduma vai baltmaizes, kuru pieņem par 100 %.

Pēc līmeņa, kādā paaugstinās glikozes koncentrācija asinīs pēc maltītes, izšķir:

- augstu GI  $\geq 70$  %;
- vidēju GI 56–69 %;
- zemu GI  $\leq 55$  %.

Augsta glikēmija izraisa insulīna pārprodukciju, kura rada secīgu hipoglikēmiju. Šādu hiper- glikēmijas un hipoglikēmijas ciklu vairākkārtēja atkārtošanos sekmē aptaukošanos un insulīna rezistences attīstību, tāpēc svarīgi ikdienas maltītēs izvēlēties ogļhidrātus saturošos produktus ar zemāku GI (Brand-Miller, 2003). Uzturā galvenais ogļhidrātu avots ir graudaugi. Grauda endosperma un tajā esošā ciete ir grauda pamatsastāvdaļa, tā veido 80 % no grauda sausā svara (Saulnier, 2007).

Pēcmaltītes glikēmiju ietekmē vairāki graudaugu bioloģiskie komponenti: dažādas cietes frakcijas (ātri asimilējamā, lēni asimilējamā, cietes nešķīstošie kristāliskie graudiņi – rezistentā ciete (RS)) (Englyst, 2004; Brouns, 2005), olbaltumvielas, tauki un šķiedrvielas (Meynier, 2015). Zemāks glikēmiskais indekss (GI) ir pilngraudu produktiem.

Latvijā pilngraudu produkti ir tradicionāla uztura sastāvdaļa. Pēdējos desmit gados tradicionālo graudaugu klāstu – kviešus, rudzus, auzas un miežus – papildinājuši inovatīvi pilngraudi – tritikāle un kailgraudi. Tritikāle (*X Triticosecale Whittmack*) ir iegūta, krustojot kviešus (*Triticum*) un rudzus (*Secale*). Pirmoreiz to ieguva 19. gadsimta beigās, tādējādi apvienojot kviešu augsto ražīgumu un graudu kvalitāti ar rudzu izturību pret vides apstākļiem. Tomēr par vienu no komerciāli audzējamajām labībām tritikāle kļuva tikai nesen. Sākotnēji to izmantoja lopbarībai, bet pēdējos gados to sāk lietot arī uzturā kā veselīgu produktu (FAO, 2004).

Latvijas zinātnieki ir sākuši pētījumus par mūsu valstī audzēto graudaugu augsto bioloģisko vērtību un to labvēlīgo ietekmi uz cilvēka veselību (Meija, 2013; Nakurte, 2012). Par tritikāles ietekmi uz glikēmiju pētījumu ir maz, un esošie dati nav pietiekami.

## Darba mērķis

Izpētīt tritikāles pārslu ietekmi uz pēcmaltītes glikēmiju un noteikt tritikāles pārslu glikēmisko indeksu.

## Materiāls un metodes

Pēcmaltītes glikēmiju var ietekmēt dažādi faktori: produkta ogļhidrātu sastāvs, maltītes laiks, iepriekšējā maltīte, fiziskās aktivitātes un respondenta individuālās īpašības. Šī iemesla dēļ laboratoriski eksperimentālo pētījumu veica saskaņā ar GI noteikšanas metodiku (Brouns, 2005). Eksperimentam Rīgas Stradiņa universitātes studentu vidē no 2016. gada janvāra līdz martam tika atlasīti 12 praktiski veseli dalībnieki (3 vīrieši un 9 sievietes).

Iekļaušanas kritēriji:

- vecums no 18 līdz 30 gadiem (vidējais vecums  $22 \pm 3$  gadi);
- $\text{KMI} \leq 25$  ( $22,3 \pm 2 \text{ kg/m}^2$ );
- nesmēķētāji;
- nelietoja medikamentus vai citas glikēmiju ietekmējošas vielas (uztura bagātinātājus, funkcionālo pārtiku);
- ikdienā lietoja tradicionālu uzturu, neievēroja specifisku diētu;
- sēdošs vai vidēji aktīvs dzīvesveids (mazāk nekā trīs sporta nodarbības nedēļā).

Visiem dalībniekiem noteica antropometriskos parametrus – augumu, svaru, KMI.

Katrs dalībnieks izlasīja un parakstīja informēta pētījuma dalībnieka piekrišanas veidlapu. Pētījumu veica, ievērojot ētikas pamatprincipus un ar Rīgas Stradiņa universitātes Ētikas komitejas atļauju.

Pētījuma dalībnieki ieradās laboratorijā plkst. 8.00–10.00 pēc 10–12 stundu nakts neēšanas pauzes. Vispirms tika paņemts asins paraugs tukšā dūšā. Glikozes koncentrāciju noteica kapilārajās asinīs. Tad brīvprātīgajiem piedāvāja maltīti – standarta glikozes šķīdumu vai arī graudaugu pārslas. Standarta maltītē bija 50,0 gramu glikozes, kas atšķaidīta ar 250,0 ml ūdens, un to piedāvāja trīs secīgas reizes. Ceturtajā reizē dalībniekiem pasniedza tritikāles pārslas, kuras bija sagatavoti Latvijas Lauksaimniecības universitātes Pārtikas tehnoloģijas katedras laboratorijā. Šajos paraugos bija 50,0 gramu asimilējamo ogļhidrātu (98,0 gramu tritikāles graudu pārslu).

Starp produktu paraugiem tika ievērota 48 stundu pauze. Gan graudu maltīte, gan standarta paraugs pētījumā iesaistītajai personai bija jāapēd vai jāizdzer 15–20 minūtēs. Papildus piedāvāja 250,0 ml dzeramā ūdens. Uzreiz pēc pirmā kumosa sākās laika atskaite, sešas reizes (resp., 15., 30., 45., 60., 90. un 120. minūtē) ņemot kapilārās asinis ar uzņēmuma *Sarstedt* glikozes mikrovetēm, kas satur 200,0  $\mu\text{l}$  nātrija fluorīda. Iegūtajos asiņu paraugos plazmā noteica glikozes līmeni. Glikozes noteikšanai izmantoja uzņēmuma *ABBOTT* analizatoru *Architect c8000* un heksokināzes metodi. Testēšanas mērījumu metodes nenoteiktība – variācijas koeficients (angļu val. *coefficient of variation, CV*)  $s\% < 3\%$ .

Kopumā tika iegūti un analizēti 280 kapilāro asiņu paraugi, izmantojot datus no tiem 10 dalībniekiem, kas eksperimentā piedalījās līdz beigām.

Datu apstrādē un rezultātu analizē izmantoja *IBM SPSS Statistics* programmu. No sērijveida pētījumos iegūtajiem analīžu (glikozes koncentrācijas asinīs) datiem veidoja grafikus, uz abscisu ass izvietojot laika intervālus, bet uz ordinātu ass – glikozes rādītājus asinīs. Lai varētu salīdzināt standarta produkta grafiku ar testējamā produkta grafiku, aprēķināja skaitlisko vērtību (inkrementālās *AUC* vērtības) standarta produktam un pilngraudu tritikāles paraugam. Standarta produktam izmantoja vidējo no trīs standarta produkta novērtējumiem. GI aprēķināja saskaņā ar Brounsa metodoloģiju kā indivīdu inkrementālo *AUC* attiecību vidējo lielumu (Brouns, 2005). Aprēķināja arī aprakstošās statistikas rādītājus: vidējos lielumus un standartnovirzi, variācijas koeficientu. Glikozes līmeņa salīdzināšanai dažādos laika momentos izmantoja Vilksona testu, pieņemot, ka  $p$  vērtība  $< 0,05$  liecina par statistiski nozīmīgām atšķirībām.

**Rezultāti**

Eksperimentu pabeidza 10 dalībnieki, divi dalībnieki pārtrauca dalību, jo no viņiem nebija iespējams paņemt vairākkārtēji nepieciešamos asiņu paraugus.

Pētījuma dalībnieku vidējais vecums bija  $22 \pm 3$  gadi.  $\text{KMI} - 22,3 \pm 2,8 \text{ kg/m}^2$ .

Dalībnieku glikēmijas vidējais rādītājs tukšā dūšā bija  $5,35 \pm 0,23 \text{ mmol/l}$ . Standarta produktam izmantoja vidējo no trīs standarta produkta novērtējumiem.

Piecpadsmit minūtes pēc standarta testa – glikozes šķīduma izdzeršanas – glikozes koncentrācija asinīs bija vidēji  $7,54 \pm 0,68 \text{ mmol/l}$ , savukārt pēc tritikāles pārslu maltītes glikozes koncentrācija bija  $6,52 \pm 0,43 \text{ mmol/l}$ .

Maksimālā glikēmija tika sasniegta 30. minūtē, pēc standarta testa – glikozes šķīduma izdzeršanas – glikozes koncentrācijas vidējā vērtība bija  $9,39 \pm 0,69 \text{ mmol/l}$ . Salīdzinājumam – pēc tritikāles pārslu maltītes glikēmija bija zemāka –  $8,29 \pm 0,99 \text{ mmol/l}$ .

Simt divdesmitajā minūtē pēc standarta testa – glikozes šķīduma izdzeršanas – glikozes koncentrācija samazinājās līdz  $4,82 \pm 0,74 \text{ mmol/l}$ , savukārt pēc tritikāles pārslu maltītes glikozes koncentrācija bija  $5,48 \pm 0,33 \text{ mmol/l}$ .

Salīdzinājumā ar standarta testa glikozes šķīdumu, tritikāles pārslas uzrādīja zemākus glikēmijas rādītājus (sk. 1. tab. un 1. att.). Standarta glikozes šķīduma un tritikāles pārslu uzrādītie glikēmijas rādītāji pēc 30. un 45. minūtes neatšķīrās (p vērtība atbilstoši bija 0,33 un 0,15). Pārējos laika momentos starp glikozes līmeņa rādītājiem bija statistiski nozīmīgas atšķirības ( $p = 0,005-0,009$ ).

1. tabula. Glikozes koncentrācija asinīs pēc standarta glikozes šķīduma un tritikāles pārslu lietošanas laika momentos no 0 līdz 120. minūtei

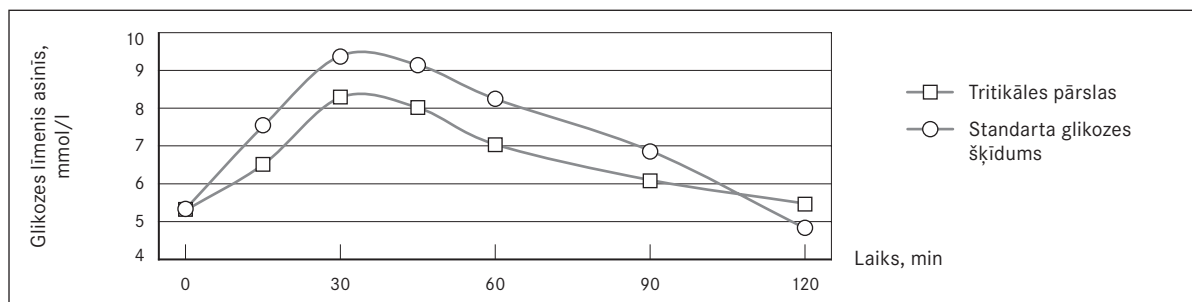
The glucose concentrations (mmol/l) in blood after the standard meal and triticale flakes in time from 0 to 120 minute

Testa paraugi	Glikozes koncentrācija laika momentos (min), mmol/l						
	0	15.	30.	45.	60.	90.	120.
Tritikāles pārslas	$5,32 \pm 0,33^*$	$6,52 \pm 0,43$	$8,29 \pm 0,99$	$8,01 \pm 1,22$	$7,04 \pm 0,94$	$6,10 \pm 0,41$	$5,48 \pm 0,33$
Standarta glikozes šķīdums Nr. 1	$5,30 \pm 0,35$	$7,45 \pm 1,07$	$9,31 \pm 0,78$	$9,27 \pm 1,59$	$8,32 \pm 1,42$	$6,55 \pm 1,11$	$4,69 \pm 0,99$
Standarta glikozes šķīdums Nr. 2	$5,45 \pm 0,28$	$7,72 \pm 1,00$	$9,49 \pm 1,11$	$9,19 \pm 1,62$	$8,27 \pm 1,55$	$7,06 \pm 1,44$	$5,11 \pm 0,85$
Standarta glikozes šķīdums Nr. 3	$5,31 \pm 0,19$	$7,44 \pm 0,88$	$9,37 \pm 1,05$	$8,96 \pm 1,77$	$8,14 \pm 1,82$	$7,01 \pm 1,00$	$4,67 \pm 1,33$

\*  $\bar{x} \pm s$ ; datu statistisko lielumu apzīmējumi – vidējais aritmētiskais  $\pm$  standartnovirze,  $n = 10$  veseli jaunieši.

1. attēls. Glikozes koncentrācija asinīs pēc standarta glikozes šķīduma un tritikāles pārslu lietošanas laika momentos no 0 līdz 120. minūtei

Mean blood glucose incremental changes (mmol/l) after a standard test meal and triticale cereal at a given point in time from 0 to 120 minute



Inkrementālās *AUC* vērtības (*IAUC* 0–120 min) tritikāles pārslām bija vidēji  $89,57 \pm 22,63$  mmol · min/l, bet glikozes standarta šķīdumam –  $142,00 \pm 41,58$  mmol · min/l.

Tika noteikts GI tritikāles pārslām:  $66 \pm 18$  %.

Individuāli iegūtie pēcmaltītes glikēmijas rezultāti norāda uz lielu variabilitāti starp indivīdiem, ēdot vienādus produktus. Variācijas koeficienti pēc tritikāles pārslu maltītes glikēmijas rādītājiem laika momentos no 15. līdz 120. minūtei bija: 15. minūtē – s % = 7 %; 30. minūtē – s % = 12 %; 45. minūtē – s % = 15 %; 60. minūtē – s % = 13 %; 90. minūtē – s % = 7 % un 120. minūtē – s % = 6 %. Eksperimenta sākumā – līdz 30. minūtei un beigās – pēc 90. minūtes – novērojumu rezultāti bija vienveidīgāki. Lielākas novērojumu rezultātu variācijas bija eksperimenta vidū.

## Diskusija

Šī pētījuma rezultāti liecina, ka pilngraudu tritikāles pārslām ir vidējs GI. Nav pieejami citu pētījumu dati par tritikāles pārslu radīto glikēmisko atbildes reakciju cilvēkiem. Pilngraudu rudzu produktiem – dažādām putrām, smalkāka un rupja maluma miltu maizēm – GI ir 64, 70, 74 un 72 procenti (*Rosén, 2009*). Kviešu pilngraudu produkti rada augstāku glikēmiju, pilngraudu kviešu maizei GI ir 92 %, bet vāriem kviešu putraimēm – 79 % (*Nilsson, 2008*). Savukārt bulguram (cietie kvieši) GI ir 66 % (*Jenkins, 1988*). Tritikālei ir zemāks glikēmiskais indekss (66 %), ja to salīdzina ar graudiem, no kuriem tā ir selekcionēta, – kviešiem un rudziem, bet vairāk tās GI līdzinās rudziem. Tomēr jāatzīst, ka pašreiz nav pieejami dati par tādā pašā veidā sagatavotu – placinātu – pilngraudu rudzu un kviešu pārslu radīto glikēmisko atbildes reakciju cilvēkiem.

Pēc tritikāles maltītes maksimālā glikozes koncentrācija tiek sasniegta pirmajā pusstundā, tāds pats glikēmijas kāpums ir raksturīgs pilngraudu rudzu un kviešu produktiem (*Hagander, 1987; Nilsson, 2008*). Vēlīnajā fāzē – 60.–120. minūtē – tritikāles glikēmijas likne ir ar lēzenu lejupslīdi, salīdzinot ar standarta produktu. Vienmērīgāka glikēmijas samazināšanās nodrošina ilgstošāku sāta sajūtu. Identisku glikēmijas likni novēro pētījumos par rudzu produktu izraisītu glikēmiju (*Rosén, 2009*). Tam cēlonis var būt lēnāka rudzu produktu asimilācija no gremošanas trakta (*Hagander, 1987*).

Glikēmiju ietekmē vairāki faktori: cietes daudzums un struktūra, cukuri (monosaharīdi un disaharīdi), šķiedrvielas (šķīstošas, nešķīstošas) un rezistentā ciete (*Brouns, 2005*). Salīdzinot tritikāles, kviešu un rudzu uzturvērtību, ciete kviešos ir vidēji 66 %, tritikālē – 60 % un rudzos – 50 % (*Chapman, 2005*). Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas *FAO* (*Food and Agriculture Organization*) informatīvajā ziņojumā par tritikāli ir norādes, ka pēc savas uzturvērtības tā vairāk līdzinās kviešiem nekā rudziem, jo tajā ir vairāk cietes (53–63 %) un olbaltumvielu (10,2–13,5 %) (*FAO, 2004*). Izvērtējot tritikāles cietes struktūru, pārsvarā tajā ir amilopektīna struktūras, kas ir vairāk sazarotas un labāk pakļaujas fermentatīvai hidrolīzei gremošanas traktā. Šī iemesla dēļ produkta asimilācija no gremošanas trakta noris ātrāk un tiek paaugstināta pēcmaltītes glikēmija. Amilozes struktūru daudzums tritikālē ir starp 160,0 un 350,0 g/kg. Graudi ir ar augstu amilozes saturu, ja amilozes saturs tajos ir vairāk nekā 350,0 g/kg (*Widodo, 2015*). Augsts amilozes saturs samazina produkta radīto glikēmiju (*Granfeldt, 1994*). Salīdzinot cukurus, to daudzums tritikāles graudos ir līdzīgs kā rudziem – 4,3–7,6 % (*FAO, 2004*), kviešos cukuri ir 2,6–3,0 % no graudu sausnes svara. Visi minētie faktori var paaugstināt pēcmaltītes glikēmisko reakciju.

Viens no glikēmiju samazinošiem faktoriem tritikālē ir šķiedrvielu lielais īpatsvars. Nešķīstošās šķiedrvielas tritikālē ir 14,6 %, rudzos – 9,0 % un kviešos – 8,6 %. Šķīstošās šķiedrvielas tritikālē ir 1,7 %, augstākais šķīstošo šķiedrvielu daudzums ir rudzos – 4,6 % (*Chapman, 2005*).

Nešķīstošās šķiedrvielas tritikālē ir hemiceluloze-arabinoksilāni, līdzīgi kā rudzos. Salīdzinot ar rudziem, tritikālē ir piecas reizes vairāk nešķīstošo arabinoksilānu frakciju nekā šķīstošo. Nešķīstošā frakcija pazemina glikēmisko atbildes reakciju un satur fenolu savienojumus (*Izydorczyk, 2008; Widodo, 2015*). Iespējams, ka rezistentā ciete arī ietekmē tritikāles radīto glikēmiju, jo tās fizioloģiskie efekti līdzinās šķīstošajām šķiedrvielām, kas palielina kuņģa un zarnu trakta satura viskozitāti. Tādējādi samazinās pārtikas saskare ar gremošanas fermentus izdalošajām micellām un arī ar kuņģa un zarnu trakta sienām. Tas nodrošina mazāku enerģijas patēriņu, jo tievajās zarnās mazinās uzsūkšanās



(Sajilata, 2006). Rezistentās cietes procentuālā attiecība pret kopējo cieti graudā tritikālei ir 7,6%, rudziem – 7,0% un kviešiem – 5,6% (Mikulikova, 2006; Birt, 2013).

Izvērtējot dalībnieku individuālos glikēmijas rezultātus, to starpā tika novērota liela variabilitāte, kas var būt saistīta ar individuāliem faktoriem. Nozīme var būt iepriekšējai maltītei (Nilsson, 2008), jo dalībniekiem iepriekšējā vakarā maltītes bija atšķirīgas, ko pieļauj GI noteikšanas metodoloģija (Brouns, 2005). Vēlino glikēmijas fāzi – pēc 60. minūtes – var ietekmēt indivīda mikrobioms. Proti, zarnās sākas fermentācijas procesi, kas sekmē īso ķēžu taukskābju veidošanos un aktivē aknu AMF-atkarīgo proteīnkināzi, kas savukārt regulē enerģijas homeostāzi organismā un kavē glikoneoģenēzi. Tāpēc mazinās glikozes producēšana un insulīna sekrēcija (Scott, 2008; Vajro, 2013). Lai pilnīgāk izvērtētu tritikāles ietekmi uz ogļhidrātu vielmaiņu, turpmākajos pētījumos ieteicams noteikt un izanalizēt arī pēcmaltītes insulīna koncentrāciju.

## Secinājumi

Tritikāles pārslām ir vidējs glikēmiskais indekss, un tās ir piemērotas brokastu pārslu maisījumiem, tomēr nav indikatoru, ka to ietekme uz glikēmiju būtu labvēlīgāka nekā rudzu produktiem.

## Pateicības

*Pētījums notika projektā "Inovātivi risinājumi kailgraudu auzu un miežu un tritikāles izmantošanai cilvēku veselības nodrošināšanai" (NFI/R/2014/011).*

*Pateicamies Vinitai Caucei par palīdzību datu statistiskajā apstrādē.*



## Effect of Triticale Cereal on Glycaemia

### Abstract

Cardiovascular diseases (CVD) are the main cause of death in the world and Latvia. Recent estimates show that the higher amount of fibre especially cereal fibre intake in daily diet reduces the total mortality and mortality from CVD. Cereal protective effect relates directly to the use of whole-grain products. In the last ten years, the innovative whole-grains (triticale, naked grains) are added to traditional range of cereals (wheat, rye, oats, barley). Triticale (*X Triticosecale*) is derived from wheat (*Triticum*) and rye (*Secale*).

The aim of this study was to assess glycaemic index of flakes made from triticale.

A group of 12 healthy, young people aged from 18 to 30 years were selected for the study. Participants age (mean  $\pm$  SD = 22  $\pm$  3 years), participants BMI (mean  $\pm$  SD = 22.3  $\pm$  2 kg/m<sup>2</sup>). A study was carried out in the laboratory. In the morning, the participants arrived to the laboratory and in the fasted state received reference meal – solution of 50 g glucose or triticale cereal meal. Immediately after the first bite, the time was set. According to time capillary blood samples were taken six times (resp., at 15<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, 45<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup> and 120<sup>th</sup> minute) to determine the glucose changes in blood after a meal.

Triticale flakes glycaemic index (GI) was calculated from data obtained from a series of studies using the incremental AUC values.

Triticale flakes showed lower blood glucose concentration – 6.52–8.29 mmol/l comparing to solution of glucose as reference. The glycaemic index was calculated 66  $\pm$  18%. GI of triticale flakes is in the range of 56–69% and it is to be considered as a medium GI.

Triticale flakes are suitable for breakfast cereal mixtures. Further studies are needed to identify all effects of triticale flakes on carbohydrate metabolism. The measurement of insulin response in addition to glucose response is needed. However, there is no evidence that their effects on glycaemia could be more favourable than those of rye products are.

*Keywords:* triticale, glycaemic index, glycaemia.

**Literatūra**

1. Augustin, L. S., Kendall, C. W., Jenkins, D. J., et al. Glycemic index, glycemic load and glycemic response: An International Scientific Consensus Summit from the International Carbohydrate Quality Consortium. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases*. 2015, 25(9), 795-815.
2. Birt, D. F., Boylston, T., Hendrich S., et al. Resistant starch: promise for improving human health. *Advances in Nutrition*. 2013, 4(6), 587-601.
3. Brand-Miller, J., McMillan-Price, J., Steinbeck, K., and Caterson, I. Carbohydrates – the good, the bad and the whole-grain. *Asia Pacific Journal Clinical Nutrition*. 2008, 17(1), 16-19.
4. Brouns, F., Björck, I., Frayn, K. N., et al. Glycaemic index methodology. *Nutrition Research Reviews*. 2005, 18(1), 145-171.
5. Chapman, B., Salmon, D., Dyson, C., and Blackley, K. *Triticale Production and Utilization Manual 2005*. Edmonton: GrainTek, 2005, 3-10.
6. Englyst, K. N. and Englyst, H. N. Horizons in nutritional science: carbohydrate bioavailability. *British Journal of Nutrition*. 2005, 94, 1-9.
7. Granfeldt, Y., Liljeberg, H., Drews, A., et al. Printed glucose and insulin responses to barley products: influence of food structure and amylose-amylopectin ratio. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1994, 59, 1075-1082.
8. Hagander, B., Björck, I., Asp, N. G., et al. Rye products in the diabetic diet. Postprandial glucose and hormonal responses in non-insulin-dependent diabetic patients as compared to starch availability *in vitro* and experiments in rats. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 1987, 3(2), 85-96.
9. Izydorczyk, M. S. and Dexter, J. E. Barley β-glucans and arabinoxylans: molecular structure, physicochemical properties, and uses in food products. *Food Research International*. 2008; 41, 850-868.
10. Jenkins, D. J. A., Wesson, V., Wolever, T. M. S., et al. Wholemeal versus wholegrain breads: proportion of whole or cracked grain and the glycaemic response. *BMJ*. 1988, 297, 958-960.
11. Jenkins, D. J., Wolever, T. M., Taylor, R. H., et al. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 1981, 34, 362-366.
12. Kirti, K., Tarr, J. M., Ahmad, S. I., et al. Introduction to diabetes mellitus. No: *Diabetes. An Old Disease, A New Insight*. I. A. Shamim, ed. New York: Springer, 2012, 1-11.
13. Meija, L., Samaletdin, A., Koskela, A., et al. Alkylresorcinols in Latvian and Finnish breads. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2013, 64(1), 117-121.
14. Meija, L., Soderholm, P., Samaletdin, A., et al. Dietary intake and major sources of plant lignans in Latvian men and women. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 2013, 64(5), 535-543.
15. Meynier, A., Goux, A., Atkinson, F., et al. Postprandial glycaemic response: how is it influenced by characteristics of cereal products? *British Journal of Nutrition*. 2015, 1-9.
16. Mikulíková, D., Benková, M., and Kraic, J. The potential of common cereals to form retrograded resistant starch. *CJ Genet Plant Breed*. 2006, 42(3), 95-102.
17. Nakurte, I., Klavins, K., Kirhnere, I., et al. Discovery of lunasin peptide in triticale (X Triticosecale Wittmack). *Journal of Cereal Science*. 2012, 56, 510-514.
18. Nilsson, A. C., Östman, E. M., Granfeldt, Y., and Björck, I. Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 2008, 87(3), 645-653.
19. Rosén, L. A. H., Blanco Silva, L. O., Andersson U. K., et al. Endosperm and whole grain rye breads are characterized by low post-prandial insulin response and a beneficial blood glucose profile. *Nutrition Journal*. 2009, 8(42) 1-11.
20. Sajilata, M. G., Singhal, R. S., and Kulkarni, P. R. Resistant starch – a review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 2006, (5), 1-17.
21. Saulnier, L., Guillon, F., Sado, P., and Rouau, X. Plant cell wall polysaccharides in storage organs: Xylans (food applications). No: J. Kamerling, G. Boons, Y. Lee, A. Suzuki, N. Taniguchi, eds. *Comprehensive Glycoscience*. Oxford: Elsevier, 2007.
22. Scott, K. P., Duncan, S. H., and Flint, H. J. Nutrition bulletin. *British Nutrition Foundation*. 2008, 33(3), 201-211.
23. Slimību profilakses un kontroles centrs. *Statistikas dati par iedzīvotāju mirstību 2009.-2015.* Dati atjaunoti 12.07.2016. Iegūts no: [www.spkc.gov.lv/veselibas-aprupes-statistika/](http://www.spkc.gov.lv/veselibas-aprupes-statistika/) [sk. 30.05.2016.].
24. Steyn, N. P., Mann, J., Bennett, P. H., et al. Diet, nutrition and the prevention of type 2 diabetes. *Public Health Nutrition*. 2004, 7(1), 147-165.

25. Triticale improvement and production. No: *FAO Plant Production and Protection Paper 179*. M. Mergoum, English ed., H. Gomez-Macpherson, ed. Rome: FAO, 2004, 1-49.
26. Vajro, P., Paolella, G., and Fasano, A. Microbiota and gut-liver axis: a mini-review on their influences on obesity and obesity related liver disease. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 2013, 56(5), 461-468.
27. Widodo, A. E., Nolan, J. V., and Iji, P. A. The nutritional value of new varieties of high-yielding triticale: nutrient composition and *in vitro* digestibility. *South African Journal of Animal Science*. 2015, 45(1), 61-73.
28. WHO. Cardiovascular diseases (CVDs). Fact sheet reviewed September 2016. Iegūts no: [www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/en/) [sk. 01.06.2016.].