

**Lietuvos žemdirbystės institutas**

(institucijos pavadinimas)

TVIRTINU: .....

(institucijos vadovas)

Zenonas Dabkevičius

(vardas, pavardė)

2008 m. lapkričio mėn. 18 d.

**PROGRAMA  
EKOLOGINIO ŪKININKAVIMO PLĖTRA**

**TAIKOMOJO TYRIMO**

**EKOLOGIŠKŲ KVIEČIŲ GRŪDŲ TINKAMUMO PERDIRBTI  
STUDIJA**

**TARPINĖ ATASKAITA**

**Tyrimo koordinatorius**

(vardas, pavardė, parašas)

Algė Leistrumaitė

**Akademija, 2008**

**Taikomojo tyrimo koordinatorius** Algė Leistrumaitė.  
**Taikomojo tyrimo pagrindiniai vykdytojai:** Algė Leistrumaitė,  
Jurgita Cesevičienė,  
Alvyra Šlepetienė,  
Vytautas Ruzgas,  
Žilvinas Liatukas,  
Kristina Razbadauskienė.

**Vykdanti įstaiga-** Lietuvos žemdirbystės institutas  
**Vykdyimo metai** 2008-2009

## IVADAS

Ekologinis ūkininkavimas Lietuvoje plečiasi. 2007 m., lyginant su 2006 m., ekologinės gamybos ūkių skaičius padidėjo 22 %, o sertifikuotas plotas – 23 %. „Ekoagros“ duomenimis, sertifikuotas ekologinės gamybos plotas 2007 m. sudarė 125 457 ha – t.y. apie 5 % deklaruotų tiesioginėms išmokoms žemės ūkio naudmenų ploto. Tai patvirtina ne tik nuolat didėjantis ekologinės gamybos ūkių skaičius, bet ir produkcijos paklausa. Didėjant plotams atsiranda veislių, tinkamų ekologiškai žemdirbystei, poreikis.

Įvairių veislių derliaus potencialas, ligotumas ir kitos veislių vertingumo savybės dažniausiai įvertinamos tradicinės žemdirbystės sąlygomis. Tuo tarpu auginimo sąlygos ekologinėje žemdirbystėje fundamentaliai skiriasi nuo tradicinės žemdirbystės pagal dirvos aprūpinimą maisto medžiagomis, plintančias ligas ir kenkėjus, piktžolių kiekį. Viena iš priemonių optimizuoti ekologinę ūkininkavimo sistemą yra tinkamų veislių sukūrimas. Bet veislės sukūrimo procesas yra gana ilgas, todėl pirmas žingsnis būtų šiuo metų auginamų tradiciniais metodais sukurtų veislių atranka pagal jų tinkamumą auginti ekologinės žemdirbystės sąlygomis. Ekologinėmis sąlygomis auginamos veislės turėtų būti ne tik produktyvios, bet pasižymėti galimai geresniais kokybiniais rodikliais, išauginti grūdai saugūs vartotojui.

Renkantis saugius, be kenksmingų cheminių medžiagų, galinčių sukelti alerginius susirgimus bei išsigimimus, ekologinius produktus, visgi tikimasi ir aukštos gaminių kokybės, kokia pasižymi maisto produktai gaminami iš intensyviai išaugintų augalų. Aukštos kokybės produkciją ekologinėmis auginimo sąlygomis, kur tik saikingai galima naudoti leistinas trąšas, gauti sunkiau. Be to, Lietuvos klimato sąlygos yra ne visada palankios gerų technologinių savybių kviečių grūdams brandinti, net ir pakankamai juos tręšiant.

Siekiant išauginti duonai skirtų kviečių dažna problema ekologinių ūkių šeimininkams – prastesni maistinės grūdų kokybės rodikliai. Visada lengviau išauginti geresnės kokybės grūdus, jei didelis baltymingumas ir kiti aukšti maistinės vertės rodikliai yra tos javų veislės genetinės savybės. Tačiau pasėjus pagal genetines savybes gerų ar patenkinamų maistinių rodiklių veisles, ekologiniuose ūkiuose aukštų maistinių grūdų kokybės rodiklių pasiekti sunku. Trūksta tyrimų, apie ekologinėmis sąlygomis auginamų veislių genetinio potencialo atsiskleidimą grūdų kokybės aspektu. Todėl tikslinga ištirti ekologinėmis sąlygomis išaugintų įvairių veislių kviečių grūdų technologines savybes, prioritetą teikiant lietuviškoms – labiau vietos sąlygoms pritaikytoms kviečių veislėms, grūdus tyrimams imant tiek iš tikslųjų bandymų, tiek iš sertifikuotų ekologinių ūkių. Tikslinga nustatyti ekologinės gamybos ūkiuose tinkamas auginti kviečių veisles, jas vertinat pagal kviečių grūdų kokybinius rodiklius, tinkamumą perdirbti bei derlingumą.

Išsamūs ekologiškai išaugintų grūdų kokybės tyrimai, taikant standartinius (LST 1524:2003) superkamų grūdų kokybės metodus (nustatant baltymų kiekį, sedimentaciją, šlapiojo glitimo kiekį ir kokybę, kritimo skaičių, hektolitro masę) bei įvertinant miltų/tešlos reologines savybes, plačiau atskleidžiančias miltų paskirtį tam tikros rūšies gaminiams, o taip

pat atlikti duonos kepimo tyrimai leistų visapusiškai įvertinti ekologinėmis sąlygomis auginamų kviečių veislių plastiškumą bei išryškinti prioritėtines veisles produkcijos kokybės požiūriu. Reologinių savybių bei duonos kepimo tyrimai ekologiškai išaugintiems kviečių grūdams Lietuvoje iki šiol nebuvo atlikti. Yra duomenų, kad grūdų kokybė gali kisti ir sandėliuojant grūdus, todėl būtų tikslinga šį klausimą panagrinėti tiriant svarbiausių technologinių savybių kitimo tendencijas ir pobūdį grūdų laikymo metu ekologiškai išaugintų skirtingų veislių grūdų mėginiuose.

### **Taikomojo tyrimo tikslas, numatomi spręsti uždaviniai**

Ištirti ekologiniuose lauko bandymuose bei ekologiniuose ūkiuose išaugintų įvairių veislių kviečių grūdų technologines savybes, prioritetą teikiant lietuviškoms kviečių veislėms.

Nustatyti ekologinės gamybos ūkiuose tinkamas auginti kviečių veisles vertinat pagal kviečių derlingumą, grūdų kokybinius rodiklius ir tinkamumą perdirbti:

- išsamiai ištirti standartiniais metodais grūdų kepimo savybes apibūdinančius rodiklius (baltymingumą, sedimentaciją, šlapiojo glitimo kiekį ir jo indeksą, kritimo skaičių; hektolitro masę;
- atrinkti ekologiškai išaugintų grūdų mėginius ir juose nustatyti:
  - a) miltų tešlos reologines savybes Brabender farinografu (miltų vandens absorbciją, tešlos stabilumą, kokybės skaičių);
  - b) duonos savybes (kepalėlio aukštis, tūris ir kt.);
- nustatyti ekologiškai išaugintų įvairių kviečių veislių grūdų pagrindinių technologines savybes apibūdinančių verčių variavimą priklausomai nuo veislės;
- nustatyti sandėliavimo įtaka ekologinių grūdų kokybei;
- nustatyti kviečių veislių grūdų panaudojimo galimybes.

### **Pagal techninę užduotį 2008 metais buvo numatyti ir atlikti šie darbai:**

Numatytos žieminių kviečių, pasėtų ekologiniuose bandymuose bei šalies ekologiniuose ūkiuose veislės, kurių grūdai bus naudojami tyrimuose;

Metodinis darbas laboratorijoje (metodų ruošimas, medžiagų, priemonių įsigijimas);

Ekologinių kviečių panaudojimo literatūrinė analizė;

Ekologinių kviečių veislių, auginamų specialiuose bandymuose agronominis įvertinimas;

Ekologiniuose bandymuose augintų veislių derliaus nuėmimas, veislių grūdų bandinių surinkimas iš ekologinių ūkių;

Žieminių kviečių veislių, preliminariai tinkančių ekologicinei gamybai, sėja bandyminiuose laukuose;

Įvairių kviečių veislių grūdų komplektavimas laboratoriniams tyrimams;

Ekologiškai užaugintų kviečių grūdų kokybės laboratoriniai tyrimai, duomenų statistinė analizė;

Paruošti žieminių kviečių grūdų bandiniai sandėliavimui.

## **TYRIMO OBJEKTAS IR METODAI**

### **Agrotechnikos sąlygos ir tyrimų metodai**

Lauko tyrimai buvo atlikti vidutinio priemolio dirvoje (*Endocalcari-Epihypogleyic Cambisol* (CMg-p-w-can)) Dotnuvoje (55°24'N, 23°50'E). Dirvos pH buvo neutralus (7,3), humuso kiekis 2,1%, augalams prieinamo fosforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 50-80 mg kg<sup>-1</sup> ir kalio (K<sub>2</sub>O) 100-150 mg kg<sup>-1</sup>. Kaip priešsėlis naudotas juodas pūdymas. Tyrimų laukas yra sertifikuotas kaip ekologinis. Jokių agrochemikalų ir trąšų nebuvo naudota.

Veislės buvo tiriamos prisilaikant tyrimo metodikų. Tiriamos veislės buvo sėjamos 5 x 1,7 m<sup>2</sup> laukuose. Kiekvienos veislės sėjama po 10 eilučių. Sėjos norma 4,5 mln. daigų sėklų (apie 200 kg) į hektarą. Sėjama sėjamąją mašina „Hege 80“. Tarp atskirų laukelių paliekamas 30 cm tarpas. Laukeliai išdėstomi 3-se juostose, 3 pakartojimais.

Vegetacijos metu buvo vykdomi fenologiniai stebėjimai (sudygimas, išplaukėjimas, subrendimas), matuojamas augalų aukštis, įvertinamas šiaudų atsparumas išgulimui, derliaus struktūros elementai (produktyvus krūmijimasis, varpos ilgis, grūdų skaičius varpoje, vienos varpos grūdų svoris ir kt.). Derlius nuimamas visiškoje brandoje kombainu „Wintersteiger“. Nuimtas derlius džiovinamas aktyvia ventilacija, po to pasveriamas, nustatoma 1000 grūdų masė ir natūrinis svoris  $g\ l^{-1}$ . Laboratorijoje nustatoma grūdų kokybė: baltymų ir glitimo kiekis (%), glitimo kokybė (IDK indeksas), miltų sedimentacija (ml), kritimo skaičius, pelenų kiekis, miltų išėiga, miltų vandens sugėrimas, tešlos reologinės savybės. Atliktas bandomasis duonos kepimas.

Tyrimams parinktos daugiausiai auginamos veislės „Širvinta 1“, „Ada“, „Zentos“, „Alma“, užaugintos ekologinėje sėjomainoje Lietuvos žemdirbystės institute bei „Ada“, „Astron“ ir „Marabu“ užauginti pas ūkininkus ekologiniuose ūkiuose.

### **Bendrosios žinios apie kviečius**

Kviečiai yra vieni iš seniausiai sukultūrintų augalų ir iki šiol daugiausia naudojami duoniniai javai. Jie priklauso miglinių šeimai (*Poaceae*). Kviečių gentis (*Triticum*) skirstoma į 22 rūšis, iš kurių tik dvi plačiau naudojamos. Tai kietieji (*Triticum durum* L.) ir minkštieji (*Triticum aestivum* L.) kviečiai. Abi šios rūšys turi žieminės ir vasarinės formas. Žieminės – derlingesnės, vasarinės – baltymingesnės. Kietieji kviečiai pasaulyje užima 5-6 % viso kviečių pasėlių ploto. Tai šiltesnio kontinentinio klimato augalai, pasižymintys dideliu grūdų baltymingumu (iki 25 %). Minkštieji kviečiai – dominuojanti rūšis pasaulyje (apie 90 % kviečių pasėlių ploto). Jie yra derlingesni už kietuosius, tačiau baltymų juose mažiau [Petruelis, 1997; Губанов, Иванов, 1983].

Kviečių genetinį paveldimumą apsprendžia 7 chromosomos. Minkštieji kviečiai (*Triticum aestivum* L.) priklauso heksaploidams  $2n = 42$ , jų genome po 3 homologines chromosomas (genomo formule AABBDD), kietieji kviečiai (*Triticum durum* L.) – tetraploidams  $2n = 28$ , jų genome (AABB) po 2 homologines chromosomas [Конярев, 1980].

Lietuvoje auginami tik minkštieji kviečiai – tiek vasariniai, tiek žieminiai. Minkštųjų kviečių rūšys plito šalyse, kuriose buvo šilumos ir drėgmės. Dėl šios priežasties minkštieji kviečiai Lietuvoje iki Kristaus buvo mažai auginami. Tik XIX amžiaus pabaigoje – XX amžiaus pradžioje Lietuvos dvaruose plačiau pradėta auginti žieminius kviečius, kurių sėklas atsiveždavo iš Prūsijos, Danijos ir Lenkijos. 1913 metais žieminių kviečių pasėliai Lietuvoje užėmė 89 tūkst. ha, t.y. 4,2 % visų pasėlių ploto [Petruelis, 1997] (palyginimui 2008 m. – 479,2 tūkst. ha – 17,15 % visų pasėlių ploto<sup>1</sup>).

Žieminiai kviečiai turi du aktyvios vegetacijos periodus, kurių trukmė, priklausomai nuo veislės bei metų meteorologinių sąlygų ypatumų, sudaro 45-55 dienas rudenį ir 75-105 dienas pavasario - vasaros periodu. Pasėti rudenį jie pradeda krūmytis, o pavasarį krūmijimasis baigiasi. Šaknys kuokštinės. Krūmijantis išauga 4-6 stiebai. Stiebas iki 130 cm aukščio. Lapai linijiški, žiedynas – sudėtinė varpa. Varputės turi po 2-7 žiedus su akuotais arba be jų. Tai daugiausia savidulkai augalai. Vaisius gelsvas arba rusvas grūdas [Lazauskas J., 1998; Petruelis, 1997].

Daug baltymų formuojančių stiprų glitimą turinčius grūdus žieminiai kviečiai išaugina pusiau kontinentiniame klimate, kur didelis saulės radiacijos intensyvumas ir nedidelis drėgmės deficitas grūdų formavimosi metu. Mūsų šalies dirvožemio ir klimato sąlygos yra palankios patenkinamiems žieminių kviečių derliams gauti, tačiau šiek tiek mažiau palankios baltyminių medžiagų kaupimui grūduose. Lietuvoje vidutinio tręšimo sąlygomis išaugintų kviečių grūduose būna 9-13 proc. baltymų ir 15-30 proc. šlapiojo glitimo [Petruelis, 1997]. Statistikos departamento duomenimis<sup>2</sup> 2007 m. kviečių vidutinis derlingumas buvo  $4,16\ t\ ha^{-1}$ .

<sup>1</sup> Pasėliai 2008 – Statistikos departamentas, Vilnius, 2008, p. 6.

<sup>2</sup> Lietuvos statistikos metraštis 2006 - Statistikos departamentas, Vilnius, 2006, p. 343.

## **Kviečių grūdų vartojimas maistui. Technologiniai kokybės rodikliai**

**Grūdų kokybė. Vartojimas maistui.** Grūdų kokybė, tai biologinių, fiziko-cheminių, technologinių ir vartotojo poreikius atspindinčių savybių bei grūdų požymių visuma, naudojama nustatant grūdų paskirtį. Metodai kviečių grūdų kokybės vertinimui gali būti klasifikuojami taip [Беркутова, Швецова, 1984]:

1. organoleptiniai – nustatomi palyginant analizuojamą grūdą su etalonu (dydžio vienodumas, forma, spalva), pagal išorinį perpjauto grūdo vaizdą (stikliškumas);
2. fizikiniai – išmatuojama forma, apimtis, dydis (sietais), masė (1000 grūdų, natūrinė), skaidrumas (stikliškumas – diafonoskopu), gebėjimas atspindėti spektrus AІrS;
3. fiziko-mechaniniai – nustatomos statinės, dinaminės apkrovos (grūdų kietumui – deformuojant; kruopų, manų bei miltų išėigai ir kokybei – pagal išnaudotos energijos kiekį);
4. fiziko-cheminiai – nustatoma baltymų ir glitimo kiekis ir kokybė, miltų absorbciniai gebėjimai (vandens kiekio bei praskydymo laiko atžvilgiu), krakmolo granuliu pakenkimo lygis, fizikinės tešlos bei duonos kepimo savybės.

Tačiau gana dažnai, kai kalbama apie grūdų kokybę, omenyje turimos grūdų technologinės savybės, įvertinančios miltų malimo ir duonos kepimo savybių visumą, nuo kurių priklauso paruoštos produkcijos (miltų, kruopų, makaronų ir konditerijos gaminių bei duonos) kiekybiniai - kokybiniai rodikliai.

2003 metais patvirtintame standarte „LST 1524:2003. Kviečiai. Supirkimo ir tiekimo reikalavimai“ kviečių grūdai suskirstyti į 4 kokybės klases (1 lentelė).

Supirkėjai dar išskiria ekstra klasę, kuriai priskiriami 1 klasėje esantys aukštesnės kokybės grūdai už kuriuos mokama didesnė kaina, tačiau standartais ekstra klasė nėra reglamentuota<sup>3</sup>. Dažniausiai iš tokių grūdų pagaminti miltai naudojami kokybės pagerinimui.

Kvietinių kepiinių gamybai skirti kviečiai turi atitikti tam tikrus kokybės reikalavimus (dažniausia tai 1 ir (arba) 2 kokybės klasės). Įvairių autorių teigimu geros kokybės duonos negalima iškepti iš miltų turinčių mažai baltymų. Grūdai turintys 11,5 % ir daugiau baltymų yra tinkami duonos gamybai, o ne tokie baltymingi kitų produktų (vaflių, sausainių) gamybai [Pomeranz, 1993; Juodeikienė ir kt., 2007]. Nurodoma, kad pyragaičių, keksų kepimui naudojami kvietiniai miltai, kurie pagaminami iš ne žemesnės kaip 2 klasės kviečių. Spageti tipo makaronams gaminti naudojami kietieji kviečiai (*Triticum durum*) arba labai stiklingi minkštieji kviečiai (*Triticum aestivum*), kurių glitimo ir baltymų kiekiai turi būti ne mažiau kaip 28 % ir 14 %, atitinkamai. Gaminant lakštinių tipo makaroninius miltus iš minkštųjų kviečių, juose glitimo turi būti daugiau kaip 20 %, o jo indeksas – ne mažiau, kaip 40 sąl. vnt. [Vagusevičienė ir kt., 2002b].

**Grūdų cheminės sudėties ypatumai, technologinių savybių nustatymo metodai.** Vertinant kviečių technologines savybes, didžiausias dėmesys kreipiamas į jų baltymines medžiagas. Šių medžiagų kiekybinei ir kokybinei sudėčiai įvertinti nustatomi tokie rodikliai kaip bendrasis baltymų kiekis, glitimo kiekis ir kokybė, sedimentacija. Vieningai pripažinta, kad baltymų ir glitimo kiekis grūduose bei miltuose yra svarbiausi maistinių grūdų kokybės rodikliai, nes kitos savybės daugiau ar mažiau nuo jų priklauso [Finney ir kt., 1987].

**Baltymai** – tai azoto turintys junginiai, kurie yra svarbiausioji bet kurio gyvojo organizmo statybinė medžiaga. Klasikinis nustatymo metodas – Kjeldalio – kur bendras baltymų kiekis kviečių grūduose apskaičiuojamas nustačius azoto kiekį ir padauginus iš koeficiento 5,7 (iki 2007 m. galiojo LST 1523:1998 atitinkantis ICC 105/2:1994, nuo 2007 m. pakeista į LST EN ISO 20483:2007). Bendrasis azotas gali būti nustatomas ir kolorimetriniu, dujų chromatografijos, AІrA spektroskopijos metodais.

<sup>3</sup> Minimalūs reikalavimai Ekstra kviečiams: saiko svoris (t.y. hektolitro masė) 76 kg hl<sup>-1</sup>, baltymai 14 %, glitimas 28 %, kritimo skaičius 270 s. Remtasi interneto puslapiais: <http://www.malsena.lt/index.php/lt/35302/> (2006.08.31); <http://www.keskoagro.lt/index.php?285948442> (2006.08.31).

**1 lentelė.** Superkamų / tiekiamų kviečių grūdų kokybės klasės pagal LST 1524:2003

Rodiklio pavadinimas	Norma			
	1 klasė	2 klasė	3 klasė	4 klasė
Drėgnis, %	12,0-19,0 / 14,0	12,0-19,0 / 14,0	12,0-21,0 / 14,0	neribojama / 14,0
Baltymų kiekis sausosiose medžiagose, ne mažiau kaip, %	13,0	11,5	10,5	neribojama
Sedimentacijos rodiklis, ne mažiau kaip, ml	35	25	20	neribojama
Šlapiojo glitimo kiekis, ne mažiau kaip, %	28,0	23,0	19,0	neribojama
Šlapiojo glitimo kokybė: ne daugiau kaip, GDI (IDK) prietaiso rodmenų vienetais	100	100	100	neribojama
arba glitimo indeksas ne mažiau kaip, sutartiniais vienetais	40	40	40	neribojama
Kritimo skaičius, ne mažiau kaip, s	220	220	200	neribojama
Hektolitro masė ne mažiau kaip, kg hl <sup>-1</sup>	73,0 / 75,0	73,0 / 75,0	72,0 / 74,0	neribojama
Bendras priemaišų kiekis, ne daugiau kaip, %	9,0 / 5,0	11,0 / 6,0	12,0 / 8,0	35,0 / 30,0
Grūdinių priemaišų kiekis, ne daugiau kaip, % tarp jų: sudygusių kviečių	6,0 / 5,0 1,0	8,0 / 6,0 1,0	9,0 / 8,0 2,0	30,0 5,0
fuzariozės pažeistų kviečių	1,0	1,0	1,0	1,0
kitų varpinių javų grūdų	2,0	3,0	4,0	15,0
džiovinant pažeistų grūdų	0,5	0,5	1,0	4,0 / 5,0
Šiukšlinių priemaišų kiekis, ne daugiau kaip, % tarp jų: sugedusių grūdų	3,0 / 1,0 0,3 / 0,2	3,0 / 1,0 0,3 / 0,2	3,0 / 1,0 0,5 / 0,2	5,0 / 3,0 0,5 / 1,0
kenksmingų augalų sėklų	0,1	0,1	0,1	0,1
skalsių	0,05	0,05	0,05	0,05
kūlėtų kviečių	-	-	0,05	0,05
kibiojo lipiko	0,1	0,1	0,1	0,1
Kūlių sporomis užkrėsti kviečiai, ne daugiau kaip, %	-	-	0,5	5,0
Erkių skaičius 1 kg kviečių, ne daugiau kaip, vnt.	20	40 / 20	40 / 20	40 / 20
Grūdai turi būti būdingos kviečiams spalvos ir kvapo, sveiki, nekaistantys				
Bazinės kokybės rodiklių normos: drėgnis – 14,0 %, hektolitro masė – 74,0 kg hl <sup>-1</sup> (pašariniams neribojama), priemaišų kiekis: šiukšlinių – 1,0 %, grūdinių – 3,0 %, grūdų kenkėjai (įskaitant erkes) – neleidžiama.				

Pastabos: Kokybės klasė nustatoma pagal blogiausio rodiklio ribinę vertę.

Kokybės klasė nustatoma pagal baltymų kiekį, šlapiojo glitimo kiekį ir sedimentacijos rodiklį arba šlapiojo glitimo kiekį ir kokybę, žiūrint kokią laboratorinę įrangą turi pirkėjas.

Superkant, šalims susitarus, gali būti priimami didesnio drėgnio, su daugiau priemaišų ir mažesnės hektolitro masės kviečiai.

Superkant, kviečių, kurių drėgnis viršija 14,0 %, hektolitro masė didinama 0,3 kg hl<sup>-1</sup> kiekvienam papildomam drėgnio procentui.

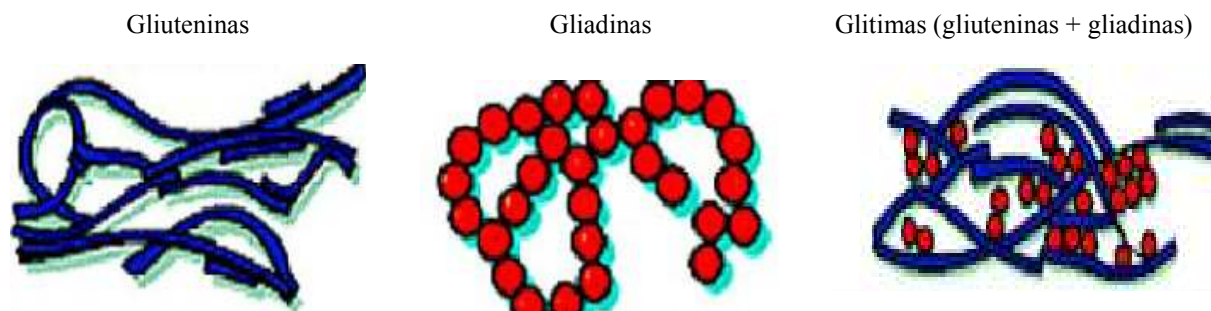
Hektolitro masė nustatoma kviečiams, persijotiems per 6 mm skersmens akučių sietą.

Daugelio mokslininkų atlikti tyrimai rodo, kad baltymų kiekis tiek kviečiuose, tiek ir jų miltuose yra duonos kokybės kriterijus [Couvain, Young, 1998; Hosney, 1994; Finney ir kt.,

1987]. Šio grūdinės žaliavos cheminės sudėties komponento kiekis kinta nuo 6 iki 20 % (s.m.) ir priklauso nuo kviečių genotipo bei agroklimatinių augimo sąlygų. Geros kokybės duonos pagaminti neįmanoma, jei miltai turi mažai baltymų, todėl tik 11,5 % ir didesnę baltymų kiekį turintys grūdai yra naudojami duonos gamybai [Pomeranz, 1993]. Tačiau vien pakankamas baltymų kiekis neužtikrina geros duonos kokybės. Kai kurių veislių kviečių kečamosios savybės praktiškai nepriklauso nuo baltymų kiekio, o jam padidėjus, duonos kokybę kartais pablogėja. Žinoma, kad iš skirtingų grūdų, turinčių tokį patį baltymų kiekį, gaunami skirtingi miltai, iš kurių kečiant gaminiai esti nevienodi. Dauguma atvejų tai paaiškinama baltymų sudarančių glietimą, kokybiniais skirtumais [Bushuk, Tkachuk, 1990; Finney ir kt., 1987].

Pagal tirpumą išskiriamos šios baltymų frakcijos: vandenyje tirpūs baltymai: albuminai (tirpiklis – vanduo ir silpni druskų tirpalai), globulinai (tirpiklis – silpni druskų tirpalai); ir vandenyje netirpūs: prolaminai (tirpiklis – alkoholis), gliuteninai (tirpiklis – šarmų arba rūgščių tirpalai). Vertinant kviečių tinkamumą duonos kečimui, didesnis dėmesys skiriamas vandenyje netirpių, atsarginių baltymų frakcijoms [Беркутова, Швецова, 1984; Коңарев, 1980].

Prolaminų frakciją sudarantys baltymai kviečiuose vadinami gliadinais yra monomerai, turintys mažą molekulinį svorį (MMM – 25-70 kD). Jų išskiriamos 4 frakcijos:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\omega$ . Pažymima, kad  $\omega$  frakcija savo sudėtyje neturi sieros. Gliuteninai yra baltymų kompleksai, turintys numeruojamus polipeptidinius subvienetus, tarpusavyje susijungę tarpmolekulinėmis disulfidinėmis jungtimis, grupuojami į dvi atskiras frakcijas: didelio (DMM – 80-140 kD) ir mažo (MMM - 40-55 kD) molekulinio svorio gliuteninus. Gliadinai nuo gliuteninų skiriasi ne tik molekulių dydžiu ir molekuline struktūra (1 pav.), bet ir fizikinėmis savybėmis: hidratuoti gliuteninai – taši, elastinga medžiaga, o gliadinai – klampus skystis. Taip pat pažymima, kad už vandens įgėrimą ir brinkimą atsakingas būtent gliuteninų kompleksas. Kviečių grūduose gliadinų kiekis sudaro 40-50 %, o gliuteninų 34-42 % bendro baltymų kiekio. Kartu jie apima pagrindinę kviečių grūdų atsarginių baltymų dalį (~85 % viso endospermo baltymų kiekio) ir formuoja glietimą – tampriai elastingą hidratuotų baltymų gelį [Porceddu, 1995; Shewry ir kt., 1986; Коңарев, 1980].



**1 pav.** Baltymai, sudarantys glietimo struktūrą  
(<http://agraria.unipr.it/didattica/att/7e43.2968.file.pdf>) (

Iš glietimą sudarančių baltymų kečimo savybių atžvilgiu polimeriniai baltymai – gliuteninai vertinami kaip svarbesni (vedantieji). Jie sulaiko orą, reikalingą purumui, būtiną, kad gautųsi geros kokybės kečiniai bei suteikia tešlai elastingumo [Belderok ir kt., 2000; Bushuk, Tkachuk, 1990; Коңарев, 1980].

Tešlos maišymo metu nesimetrinės, turinčios didelį paviršiaus plotą gliuteninų molekulės lengvai sąveikauja su gliadinais ir kitais kviečių miltuose esančiais sudėtiniais komponentais (krakmolu, arabinoksilanais, lipidais, neorganinės kilmės medžiagomis, vandenyje tirpiaisiais baltymais) taip pat turinčiais įtakos tešlos formavimui [Cauvain, Young, 1998; Коңарев, 1980].

Šio proceso metu DMM gliuteninai jungiasi tarpusavyje disulfidiniais ryšiais, per šiuos ryšius į baltymų kompleksą t.p. įsijungia ir MMM gliuteninai. Kuo daugiau disulfidinių ryšių,

tuo tankesnė bei tvirtesnė glitimo struktūra ir tuo daugiau vandens sujungia lėtai brinkdami glitimo baltymai. Maišant tešlą, glitimo formavimosi metu disulfidiniai ryšiai gali persitvarkyti. Svarbią reikšmę glitimo struktūros formavimuisi turi ir nekovalentiniai (vandeniliniai ir hidrofobiniai) ryšiai. Per juos į glitimo struktūrą įsijungia gliadinų molekulės. Nekovalentinės jungtys yra svarbios glitimo struktūros stabilumui [Juodeikienė ir kt., 2007].

Nustatyta, kad DMM gliuteninų sintezę koduoja genai išsidėstę pirmoje chromosomoje A, B ir D lokusuose. Jie žymimi Glu-1A, Glu-1B ir Glu-1D [СоЗИНОВ, 1985]. Didžiausią efektą duonos kepimo savybėms turi Glu-1D lokusas, turintis 2+12 ir 5+10 komponentus. Tiriant veisles aptikta, kad geros duonos kepimo savybės stipriai koreliuoja su 1D chromosomos 5+10 gliuteninų komponentu. Dažniausia linija ar veislė turinti šį komponentą pasižymi stipraus glitimo savybėmis. Kitas 1D chromosomos gliuteninų komponentas 2+12 duonos kepimo savybes veikia negatyviai, tačiau susijęs su aukštu derlingumu ir “minkšto” malimo savybėmis. Ryšys tarp Glu-1B lokuso ir duonos kepimo savybių mažiau aiškus. Jo komponentus 13+16 ir 7+9 turinčiose veislėse būna geresnė kokybė, nei su komponentu 6+8, o esant komponentui 14+15 geresnės kokybės, palyginus su komponentu 7. Glu-1A lokuse kokybę pozityviau veikia 1 ir 2<sup>x</sup> komponentai, lyginant su 0 komponentu [Barnlard ir kt., 2001; Bustos ir kt., 2001; Johansson ir kt., 2000; Dencic, Vapa, 1996; Lambuschange, Van Deventer, 1995]. Be to, skirtingus komponentus turinčios veislės skirtingai paveikiamos aplinkos veiksnių [Triboi ir kt., 2000].

Tarptautinėje praktikoje daug dėmesio skiriama atskirų baltymų frakcijų įtakos kviečių kepimo savybėms tyrimams. Vieningos tyrėjų nuomonės nėra. Vieni teigia, kad visos gliadinų ir gliuteninų frakcijos įtakoja kokybę [Pomeranz, 1993; Jakubauskienė, Juodeikienė, 1999], kiti, kad iš gliadinų frakcijų tešlos reologinėms ir duonos kepimo savybėms įtakos turi tik sieros turinčios frakcijos  $\alpha$  ir  $\gamma$ , o  $\omega$  frakcija, kviečių grūduose susikaupianti vėliausiai, neįtakoja [Hoseney, 1993]. Ieškant kokybės prastėjimo priežastingumo, Shewry, Tatham (1990) nurodo, kad prastos duonos kepimo savybės būna dėl mažo elastingumo. Tai koreliuoja su DMM gliuteninuose esančių alelių variacija - kai baltymo struktūra būna iš pasikartojančių fragmentų, sudarančių spiralę – būdingas elastingumas. Yra teiginių, kad kokybė kinta dėl minkštiesiems kviečiams būdingo glitimą sudarančių baltymų santykio nepastovumo gliadinus įvardinant, kaip bloginančius kokybę, o gliuteninus, kaip gerinančius. Nurodoma, kad glitimo kokybė priklauso nuo gliuteninų kiekio bei jų molekulių dydžio, susiformavusio grūdų brandimo metu [Khan ir kt., 2002; Johansson ir kt., 2001].

Glitimas – specifinis kviečių kokybės rodiklis, susidarantis vaškineje – pilnojoje grūdų brandoje. Jis sulaiko anglies dvideginį, išsiskiriantį tešlai rūgstant, todėl tešla būna puri, duona gerai iškilusi. Įvertinus glitimo kiekį ir kokybę sprendžiama apie miltų kepimo savybes, t.y. grūdų tinkamumą naudoti tam tikrų kepinių gamybai.

Šlapijojo glitimo kiekis nustatomas iš kvietinių miltų suminkytos tešlos išplovus krakmola ir tirpiąsias medžiagas bei pasvėrus šlapijojo glitimo likutį, kurio 65-69 % sudaro vanduo.

Plovimas rankomis



Plovimas aparatu ‘Glutomatic’



2 pav. Glitimo kiekio nustatymas



Šlapiasis glitimas nustatomas plaunant rankomis (LST 1522:2004) ir aparatu ‘Glutomatic’ (LST 1571:1999 atitinkantis ICC 155:1994) (2 pav.). D. Janušauskaitės (1997b) darytuose šių metodų palyginimo tyrimuose mechanizuotai nustatant glitimą gautos šiek tiek mažesnės reikšmės, nei plaunant rankomis.

Vertinimui gali būti naudojamas ir sausojo glitimo kiekis – tai išdžiovintas ir pasvertas šlapiasis glitimas. Be to, žinant šlapiojo ir sausojo glitimo kiekius, galima apskaičiuoti glitimo absorbuoto vandens kiekį bei glitimo hidratacijos koeficientą, įvardijamą glitimo hidratacija. Pastarojo rodiklio vertės gali kisti 170-250 ribose [Казакова, Кретович, 1989].

Glitimo kokybė. Glitimas gali būti elastingas ir tamprus (stiprus) arba klampus ir tšusus (silpnas), priklausomai nuo to, kaip pasiskirstę glitimą sudarančios baltymų frakcijos (daugiau gliuteninų ar gliadinų). Silpną glitimą turinčių miltų tešla blogai sulaiko angliarūgštę. Tokia tešla sukrenta, iš jos iškepta bandelė būna plokščia ir mažai akyta. Stiprų glitimą turinčių miltų tešla būna gerai iškilusi, smulkiai akyta. Iš tokios tešlos iškepta duona būna puri. Iš labai stiprų glitimą turinčių miltų gaminami makaronai. Ypač gerą elastingumą turi tik kietųjų kviečių miltai. Glitimo stiprumas įvertinamas nucentrifugavus (centrifuguojant įrenginiu, esančiu prie šlapiojo glitimo nustatymo aparato ‘Glutomatic’ – standartas LST 1571:1999 atitinkantis ICC 155:1994) arba svorio spaudimo būdu (glitimo deformacijos matuokliais IDK-1, IDK-2 – LST 1522:2004). Atitinkamai nuo pasirinkto metodo glitimo kokybė įvertinama glitimo indekso (GI) procentiniais vienetais arba glitimo deformacijos indekso (GDI) vienetais. Abiem metodais įvertintos glitimo kokybės vertės gali būti suskirstytos į atskiras grupes (2 lentelė).

**2 lentelė.** Glitimo kokybinį apibūdinimą atitinkantys glitimo deformacijos indekso ir glitimo indekso verčių diapazonai

Glitimo kokybės verčių diapazonas, sutartiniais vienetais	Glitimo kokybės grupė	Glitimo (kokybinis) apibūdinimas
Glitimo deformacijos indeksas (GDI), vnt.		
0 - 15	III	nepatenkinamai stiprus
20 - 40	II	patenkinamai stiprus
45 - 75	I	geros kokybės, optimalus
80 - 100	II	patenkinamai silpnas
105 - 120	III	nepatenkinamai silpnas
Glitimo indeksas (GI), %		
0 - 50		silpnas
50 - 85		optimalus (normalus)
85 - 100		stiprus

Žieminių kviečių grūdų glitimo fizikinės savybės priklauso nuo aplinkos veiksnių: augalų mitybos sąlygų, ypač aprūpinimo azotu, oro sąlygų grūdų brandimo metu, drėgnų grūdų džiovavimo režimo, ir nuo veislės genetinių savybių, pasireiškiančių baltymų grupių formavimo, fermentų aktyvumo, inhibitorių veiklos ir kt. ypatumais [Altenbach ir kt., 2002].

Teigiama, kad glitimo kiekis ir kokybė apie technologines grūdų savybes pateikia tik iki 30 % informacijos [Беркутова, Швецова, 1984]. Todėl įvertinant kepamąsias savybes, svarbūs ir kiti rodikliai.

Sedimentacija – dar vienas grūdų kepimo savybes apibūdinantis rodiklis, kurio nustatymas pagrįstas baltymų savybe subrinkti silpnų rūgščių tirpaluose. Anglų kalbos žodis “sedimentation” verčiamas, kaip nusėdimas, nuosėdų kaupimas. Sedimentacijos indekso reikšmė nustatoma pamatavus hidratuotų miltų stulpelio aukštį, kuris susidaro miltų svėrinį suplakus su specialiais tirpalais ir palaikius apibrėžtą laiką. Miltų suspensijos pieno rūgšties

terpėje sedimentacijos greitis priklauso nuo glitimą sudarančių baltymų frakcijų brinkimo. Todėl didesnis glitimo kiekis bei geresnė jo kokybė sąlygoja aukštesnę sedimentacijos laipsnį ir didesnes sedimentacijos indekso reikšmes [ICC 116/1:1994]. Konstatuojama, kad sedimentacijos reikšmes iš netirpių baltymų frakcijų labiau įtakoja būtent gliuteninų kompleksas, atsakingas už vandens įgėrimą ir brinkimą. Todėl didesnė sedimentacija netiesiogiai nusako ir glitimo stiprumą, siejamą su gliuteniniais. O sedimentacijos testas plačiai naudojamas atrinkti ankstyvos generacijos kviečių linijas pagal glitimo stiprumo tipą (stiprus ar silpnas) [Pena, 2002; Кошарев, 1980].

Sedimentacijai nustatyti taikomi Zeleny, Pumpianskio, SDS ir kiti metodai. Lietuvoje standartinis – Zeleny metodas (iki 2006 m. galiojo ICC 118:1972 ir ICC 116/1:1994 metodikas atitinkantys LST 1498:1997 ir 1517:1998, nuo 2006 m. remiamasi LST ISO 5529:2006). Šio metodo sedimentacijos rodiklis svyruoja nuo 8 – esant grūduose labai mažam ir silpnam glitimui iki 78 – kai yra labai didelis baltymų kiekis ir stiprus glitimas. Lietuvoje šis rodiklis duoniniams kviečiams rekomenduojamas ne mažiau kaip 25 ml, o kokybiškiems – ne mažiau kaip 35 ml. Įvairiose šalyse grūdų skirstymas į grupes pagal sedimentacijos rodiklį nevienodas, dažniausiai reikalavimai griežtesni, palyginus su Lietuvoje priimtais [Finney ir kt., 1987].

Pagal grūdų cheminę sudėtį kviečiai priskiriami angliavandenėms kultūroms. Kraskmolas kviečių grūduose sudaro 60-65 %. Grūdo endosperme jis sukauptas įvairių dydžių ir formų granulėmis. Kviečių kraskmolas pradeda kleisterizuotis esant 62,5°C. Kraskmolo grūdeliuose yra apie 25 % amilozės ir apie 75 % amilopektino. Šie komponentai skiriasi savo fizinėmis ir cheminėmis savybėmis, taip pat tirpumu: amilozė lengvai tirpsta šiltame vandenyje, kai tuo tarpu amilopektinai labai mažai tirpūs. Visos šios savybės turi įtakos kraskmolo brinkimui, kleisterizacijai, kleisterio klampumui [Казакова, Кретович, 1989].

Vertinant kviečių auginamų Lietuvos klimatinėmis sąlygomis, kokybę, svarbus dėmesys, ypač esant lietingam orui derliaus nuėmimo metu, turi būti skirtas kraskmolą skaidančio fermento  $\alpha$ -amilazės aktyvumui įvertinti. Šiam fermentui suaktyvėjus kraskmolas skyla iki cukraus, o išsiskyrusi energija skatina dygimą. Tokių grūdų vertė daug menkesnė.

Išskiriama: nesubrendusių grūdų dygimas ir subrendusių grūdų dygimas, bei nesubrendusiuose grūduose susikaupianti  $\alpha$ -amilazė, ir subrendusių grūdų perikarpe liekanti  $\alpha$ -amilazė [Lunn ir kt., 2001b]. Daugiausia bėdos sulaukiama dėl subrendusių grūdų dygimo ir nesubrendusiuose grūduose susikaupiančios  $\alpha$ -amilazės. Subrendę grūdai pradeda dygti, kai nutraukiama jų ramybės būsena, dažniausiai dėl drėgmės pertekliaus. Taip nutinka, kai dėl nepalankių orų vėlinama javapjūtė, arba kai išgulusių javų didėja varpos drėgnis. Nesubrendusiuose grūduose susidaro  $\alpha$ -amilazė endosperme grūdo paviršiaus raukšlių zonose. Ji kaupiasi vėlyvaisiais grūdo brandimo tarpsniais, todėl dar vadinama vėlyvosios brandos amilaze [Mrva, Mares, 1996]. Manoma, kad jos kaupimo priežastimis yra žemokos orų temperatūros grūdų brandimo metu [Mrva, Mares, 2001], lėtas grūdo džiūvimas [Gale ir kt., 1983], grūdo stambumas ir morfologija [Klarke ir kt., 2004], grūdo vagelės ypatumai [Evers ir kt., 1995].

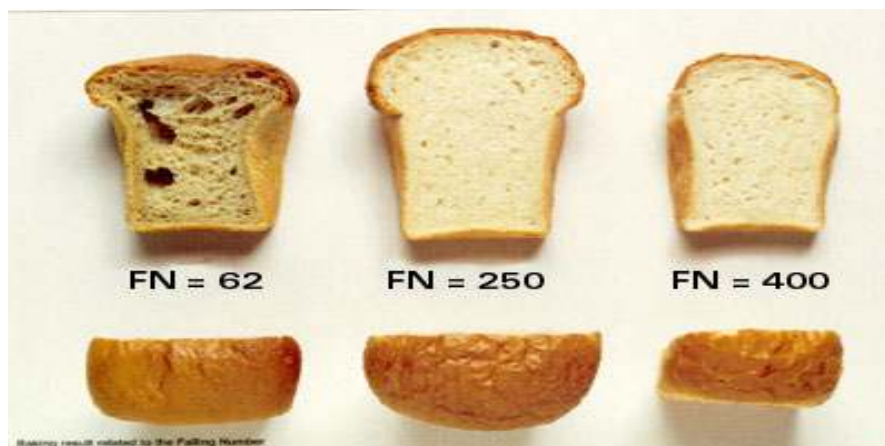
Padidėjęs  $\alpha$ -amilazės aktyvumas sąlygoja pakitimus visame baltymų - glitimo komplekse. Tai neigiamai veikia ir duonos kokybę: mažina tešlos gebėjimą absorbuoti vandenį, kadangi atpalaiduoja baltymų surištą vandenį. Be to, padidėjęs fermentacijai mažėja tešlos elastingumas bei duonos purumas [Ingver ir kt., 2002].

$\alpha$ -amilazės aktyvumui įvertinti naudojamas kritimo skaičiaus metodas (nuo 2006 m. LST ISO 3093:2006). Jis pagrįstas greita miltų suspensijos želatinacija verdančio vandens vonioje, išmatuojant skydimu  $\alpha$ -amilazės poveikį kraskmolui (turinio praskydimą įvertinant maišyklės-svarelis kritimo laiku). Kritimo skaičius nustatomas Švedijos firmos "Falling Number" Hagbergo-Perteno aparatu. Tarp kritimo skaičiaus verčių ir  $\alpha$ -amilazės aktyvumo egzistuoja atvirkštinė proporcija, todėl didėjant fermento aktyvumui – kritimo skaičiaus vertės mažėja. Minimali kritimo skaičiaus vertė 62 sekundės. Jas sudaro: 60 s verdančio vandens vonioje esančių miltų – vandens suspensijos plakimo laikas ir 2 s – paleistos maišyklės su svareliu trumpiausias kritimo laikas. Šiuo metu Lietuvoje kviečių grūdai, kurių kritimo skaičius mažesnis kaip 220 sekundžių laikomi pašariniais (LST 1524:2003). Kitose šalyse

minimali kritimo skaičiaus riba gali skirtis – pvz. Estijoje ji atitinka 180 sekundžių [Ingver ir kt., 2002]. Kviečių grūdų vertinimas bei duonos charakteristika kepėjų požiūriu pagal kritimo skaičių pateikiama 3 lentelėje ir 3 paveikslas.

**3 lentelė.** Kviečių grūdų vertinimas pagal kritimo skaičių (LST ISO 3093) kepėjų požiūriu

Kritimo skaičius sekundėmis	Grūdų ir duonos charakteristika
Mažiau, kaip 150	$\alpha$ -amilazė labai aktyvi. Grūdai pradėję dygti / sudygę. Miltai silpnai absorbuoja vandenį. Tešla pasižymi mažu stabilumu. Tešlos ruošinys kepimo metu išplaukia, duona neturi formos, iškepta būna sukritusi, minkštumas būna drėgnas ir neelastingas, lipnus. Gaminti miltus iš tokių grūdų galima tik sumaišius su didelį kritimo skaičių turinčiais grūdais.
200-300	$\alpha$ -amilazės aktyvumas optimalus. Duonos minkštumas geros kokybės.
Daugiau, kaip 300	$\alpha$ -amilazė neaktyvi. Tešla lėčiau kyla. Duona mažesnio tūrio (t.y. neiškilusi), su sausu minkštumu, neparudavusia plutele, greitai žiedėja. Į tokius miltus $\alpha$ -amilazės suaktyvinimui įmaišoma mažą kritimo skaičių turinčių miltų (tai gali būti ir salyklinių kviečių miltai) arba dedama priedų amilazės aktyvumui padidinti.



**3 pav.** Atitinkamas kritimo skaičiaus vertes charakterizuojantys duonos bandiniai ([http://www.perten.com/pages/ProductPage\\_\\_\\_417.aspx](http://www.perten.com/pages/ProductPage___417.aspx))

$\alpha$ -amilazės aktyvumui įvertinti dar naudojamas ir amilografijos metodu nustatomas klampumo optimumo (peak viscosity) rodiklis [North Dakota Wheat Commission, 2006].

Kviečiuose be  $\alpha$ -amilazės fermento, suaktyvėjančio kviečiams dygstant, dar yra fermento  $\beta$ -amilazės, kuris normaliuose nesudygusiuose kviečiuose yra laisvos ir aktyvios būklės. Optimali jo veikimo temperatūra 59-63 °C, veikla aktyvėja rūgštesnėje aplinkoje [Казакова, Кретович, 1989].

Kviečių grūduose aptinkami sacharidai (gliukozė, fruktozė, sacharozė, rafinozė), kurie taip pat įtakoja kvietinių kepinių kokybę. Jie reikalingi mielių ląstelių susidarymui. Nuo jų kiekio priklauso dujų susidarymo pajėgumas. Pastarasis rodiklis priklauso ir nuo amilolitinių fermentų ( $\alpha$ -,  $\beta$ -amilazių) aktyvumo. Sacharidai kviečių grūde pasiskirstę netolygiai. Daugiau jų yra gemale ir aleurono sluoksnyje [Казакова, Кретович, 1989].

Ne krakmolo polisacharidai (pentozanai) kviečių grūduose sudaro 2,3-4,0 % miltų kiekio, kurių dalis (20-24 %) tirpsta vandenyje. Vandenyje tirpūs pentozanai pasižymi

ryškiomis hidrofilinėmis savybėmis. Hidratacijos metu jų tūris padidėja aštuonis kartus. Todėl jie yra svarbūs reologinėms tešlos savybėms ir optimaliam kepimo tūriui.

Lipidų kiekis kviečių grūduose sudaro 1,5-2,0 %. Didžiausias jų kiekis susikaupęs gemale. Kai nesočiųjų riebiųjų rūgščių oksidaciją katalizuoja lipoksidazė, grūdai ir jų produktai apkarsta.

Mineralinių medžiagų didžiausias kiekis randamas grūdo luobelėje ir aleurono sluoksnyje. Pagrindė tai fosforas (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) ir kalis (K<sub>2</sub>O), bei nedideli kiekiai sieros, magnio, chloro. Bendras mineralinių medžiagų kiekis nustatomas deginant miltus aukštoje temperatūroje vadinamas peleningumu. Peleningumo kiekis ir kokybė priklauso nuo veislės, auginimo bei klimatinė sąlygų [Казакова, Кретович, 1989]. Iš smulkių grūdų pagaminti miltai būna didesnio peleningumo, nes į miltus patenka daugiau luobelėlių, o miltų ir kepinų spalva būna tamsesnė, mažiau patraukli vartotojui. Dar vienas svarbus smulkių grūdų trūkumas – gaunama mažesnė miltų išeiga. Kietesnių grūdų miltų išeiga taip pat būna mažesnė, jiems malti sunaudojama daugiau elektros energijos. Tačiau iš kietų grūdų pagaminti miltai būna geresnės kokybės [Vagusevičienė ir kt., 2002b].

Priklausomai nuo kvietinių produktų naudojimo kultūrinių tradicijų, malimui naudojamų grūdų (kietieji, minkštieji), bei malimo principo, pasaulyje miltai klasifikuojami skirtingai. Lietuvoje kvietiniai miltai skirstomi (LST 1133:2003) pagal Vokietijoje priimtos klasifikacijos modelį, kur atitinkama malimo technologija gaunama kvietinių miltų išeiga įvardinama miltų tipais pagal vidutinį peleningumą. Miltai 50 % išeigos pagal peleningumą atitinka - 405 tipą, 72 % – 550, 80 % – 812 ir t.t. Raidės A, B, C, D... nusako glitimo kiekį. Kuo miltai turi daugiau glitimo, tuo raidė arčiau abėcėlės pradžios (4 lentelė).

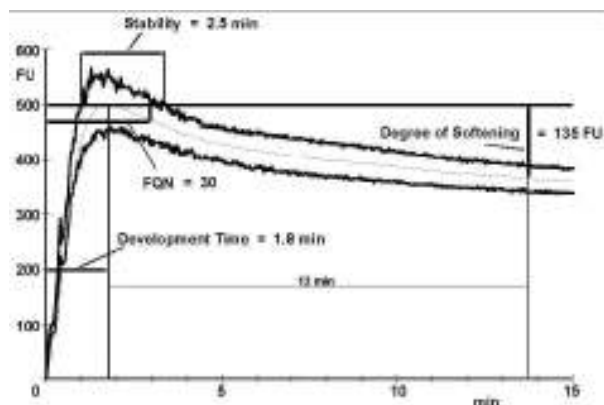
**4 lentelė.** 550 tipo aukščiausios rūšies kvietiniai miltai (LST 1133:2003)

Produkcijos pavadinimas	Peleningumas, %	Glitimas, %	Drėgnis, %
550 A	0,51-0,63	nuo 33	iki 15
550 B	0,51-0,63	31-32	iki 15
550 C	0,51-0,63	28-30	iki 15
550 D	0,51-0,63	25-27	iki 15
550 E	0,51-0,63	22-24	iki 15

Aukščiausiai rūšiai priskiriami 550 C, 550 D tipo miltai kepėjui naudojami visiems baltiems kepinams, ypač mielinėms bandelėms, pyragams, batonams gaminti (be to tokių miltų daugiausia parduodama ir mažmeninėje prekyboje - maisto ruošimui namuose). Miltai 550 E rūšies naudojami kepant vaflių, ledų kaušelius, sausainius<sup>4</sup>.

Atskirų kokybinių komponentų nustatymas ne visada leidžia daryti teisingas prielaidas apie būsimo produkcijos kokybę. Tešlos fizikinėms savybėms iširti sukurta dinaminių (farinografijos, miksografijos) bei statinių (ekstensiografijos, alveografijos) metodų. Jie palengvina padaryti tinkamus miltų mišinius atitinkančius kepėjui, makaronų gamintojų ir kitų vartotojų poreikius. Dinaminiuose metoduose tešla maišoma ir jos maišymo metu žymima kreivė, kurios parametrais remiantis nustatomas miltų vandens absorbcijos kiekis, bei įvertinami maišomos tešlos fizikiniai struktūriniai pokyčiai bei jos kokybinės savybės (4 pav.). Statiniuose metoduose kokybiniai parametrai išmatuojami tešlai esant jau sumaišytai (t.y. ramybės būsenoje). Šiais metodais nustatomas tešlos elastingumas, įvertintas tešlos tvirtumu ir pasipriešinimu ištesimui [North Dakota Wheat Commission, 2006].

<sup>4</sup> <http://www.eb.lt/lt.php3?vid=56&cat=56&nid=14938> (2006 12 01)



4 pav. Farinografijos metodas: vandens pylimas ir nubraižyta kreivė

Brabenderio farinografas – pasaulyje vienas iš plačiausiai naudojamų miltų tyrimams prietaisų. Šifruojant saviraščio nubrėžtą farinogramą gali būti nustatomi tokie miltų kokybę bei tešlos savybes nusakantys rodikliai (LST 1696:2001, ICC 115/1:1992): miltų vandens įgėrimas / absorbcija, iki tešla pasiekia optimalią konsistenciją (WA – water absorption); tešlos susiformavimo pradžios laikas (trumpinama AT – arrival time); tešlos suminkymo iki optimalios konsistencijos laikas dar vadinamas smailės laiku (dažnai trumpinamas kaip DDT – dough development time, kartais PT – peak time); laikas, kai tešla pradeda skystėti (DT – departure time). Taip pat nustatomas tešlos stabilumas minkant dar įvardijamas kaip tolerancijos maišymui laikas (žymimas ST – stability time), tešlos praskydimo laipsnis praėjus tam tikram laiko tarpui (DS – degree of softening), maišymo tolerancijos indeksas (MTI – mixing tolerance index), tešlos kokybės skaičius (FQN – farinograf quality number), valorimetro vertės dar įvardinama valorimetro skaičiumi (VV – valorimeter value / number). Trys paskutiniai rodikliai (MTI, FQN bei VV) yra apibendrinantys. Valorimetro verčių (VV) nustatymui įvertinant užimamą farinogramos plotą reikalingas specialus įrenginys valorimetras.

Literatūroje nurodoma, kad mažiau vandens absorbuoja mažiau baltymų bei mechanškai (malimo metu) mažiau pažeistų krakmolo dalelių turintys miltai. (Minkštųjų kviečių krakmolas mechanškai pažeidžiamas minimaliai, lyginant su kietaisiais.) Tešlos (stiprumas) atsparumas minkymui labiausiai sietinas su DMM gliuteninų kompleksu [Pena, 2002].

Prestonas ir Kilbornas apskaičiavo santykinę tešlos vandens pasiskirstymą: apytikriai 26 % tenka krakmolo granulėms, 19 % pažeistam krakmolui, 31 % baltymams ir 23 % pentozanams [D'Appolonia, Kunerth, 1984].

Lorenzas aptiko, kad trumpo suminkymo miltai turi daugiau tirpių vandenyje baltymų [D'Appolonia, Kunerth, 1984]. Tai galima nuspėti ir iš kitų tyrimų: miltai sumalti iš mažai šlapiojo glitimo sukaupusių kviečių mažiau absorbuoja vandens, suminkyta tešla būna trumpiau stabili ir minkoma labiau praskysta [Shewry, Halford, 2002]. Kuo grūduose daugiau sausojo glitimo, tuo reikalingas ilgesnis laikas susidaryti tešlai, tešla išlieka ilgiau stabili, mažėja jos skydimo laipsnis [Miš, 2005].

Silpnų kviečių miltai absorbuoja apie 55 % vandens, vidutinio stiprumo – 54-60 %, ir stiprūs – virš 58 % [ICC 115/1]. Žinodamas, kad vandens absorbcija didesnė, iš turimo miltų kiekio kepėjas gali tikėtis pagaminti daugiau duonos kepaliukų. Didesnė absorbcija t.p. reiškia didesnę drėkinimą ir minkštumą-poringumą, bei prailgintą galutinio produkto laikymo terminą.

Farinografu išmatuojami tešlai reikalingas suminkyti laikas (DDT) ir tešlos tolerancijos permaišymui laikas (ST) dažniausia yra ilgesni, kai miltai turi daugiau baltymų. Kepėjų požiūriu, dėl automatizavimo, būtų idealu, jei tešlos užmaišymo laikas (DDT) būtų santykinai trumpas, o tešlos tolerancija maišymui (ST) kuo didesnė. Jei tešlos užmaišymo laikas (DDT) bus per trumpas, duona sukris, jei per ilgas, gaminimas bus uždelstas, reikalaujantis daugiau energijos ir išlaidų [North Dakota Wheat Commission, 2006].

### 5 lentelė. Miltų kokybė bei paskirtis vertinant pagal Brabenderio farinografo parodymus

Miltų kokybinis apibūdinimas	Tešlos užminkymo laikas (DDT), min.	Tešlos stabilumas (ST) min.	Miltų paskirtis pagal tešlos stabilumą (ST) min.
Ypatingai stiprūs	4-12	>15	15 – mišinių pagerinimui;
Stiprūs	3-5	8-14	12-16 – šaldytoms tešloms;
Vidutinio stiprumo	2-4	4-7	4-13 – įvairioms duonos rūšims;
Silpni	1-2	2-3	3-9 – makaronams;
Labai silpni	< 1	< 1	2-6 – krekeriams; 1-3 sausainiams, pyragaičiams

Vienu iš pagrindinių farinografo rodiklių, nusakančių miltų kokybę, yra tešlos stabilumo laikas. Kanadoje, kur auginami minkštieji ir kietieji kviečiai, miltų kokybė bei paskirtis vertinant pagal Brabenderio farinografo stabilumo laiką pateikiama 5 lentelėje [Williams, 1998]. Iš kietųjų kviečių gali būti ypatingai stiprūs miltai, kurių tešla minkant išlieka stabili 20-32 min. Kartais stiprieji miltai gali turėti dvi smailes (kai kreivė ima kristi ir vėl atsistato), tai padidina stabilumo vertes. Tyrimuose, atliktuose su 1997-2002 m. Lietuvoje augusių kviečių grūdų 550 C ir D tipo pramoniniais miltais, miltų / tešlos stabilumas variavo 6,7-11,2 min. ribose [Mašauskienė, 2003].

Tiksliausiai grūdų, ir iš jų pagamintų miltų kokybę, charakterizuoja duonos kepimo bandymai.

## TYRIMŲ REZULTATAI

### Darbo etapų vykdymas

Pagal surinktus surinktus ankstesnių tyrimo metų duomenis, literatūros studijų bei apklausus augintojus buvo atrinktos žieminių kviečių veislės, kurios auginamos ar galėtų būti auginamos ekologiniuose ūkiuose, akcentuojant, kaip nurodyta užduotyje, lietuviškų žieminių kviečių naudojimo galimybes.

Buvo atlikti tyrimai su šiomis veislėmis:

**„Širvinta 1“**, kuri, iš viso dabar auginamo veislių arealo, auginama seniausiai. Tai ekstensyvesnio tipo, bet geriausiai adaptuota šalies agroklimatinėms sąlygoms veislė. Ją, kaip vieną iš plačiausiai auginamų įvardino ūkininkai. Kokybinė grūdų grupė apibūdinama kaip labai gerų kepimo savybių. Ši veislė užauginta ekologinėje LŽI sėjomainoje.

**„Ada“**. Ši veislė taip pat įvardinama, kaip plačiai auginama tiek ekologiniuose, tiek ne ekologinės krypties ūkiuose. Veislė priklauso labai gerų kepimo savybių grupei. Plastiška, jos auginimo arealas kasmet didėja, dėl savo ankstyvumo, gerų žiemkentiškumo savybių populiari ūkininkų tarpe, dideli jos plotai auginami Estijoje, kur žiemos dar atšiaurios. Ši veislė buvo auginama 4 vietose: LŽI ekologinėje sėjomainoje, pas Kėdainių raj. ūkininką Feliksą Vaitelį ekologinėje ir pereinamoje į ekologinę sėjomainoje bei palyginimui LŽI neekologinėje sėjomainoje.

**„Alma“**. Tai pati ankstyviausia, didelio baltymingumo, labai žiemkentiška, tinkanti vidutinio intensyvumo ūkininkavimo sąlygoms veislė. Pagal technologines savybes tai veislė miltų pagerintoja, kurią galima imti pagerinti kitų veislių miltų mišiniais. Ši veislė užauginta ekologinėje LŽI sėjomainoje. Palyginimui imta ta pati veislė užauginta LŽI neekologinėje sėjomainoje.

**„Zentos“**. Daugiausiai auginama Lietuvoje veislė, plastiška, priskiriama pačių geriausių kepimo savybių kviečių grupei. Aukštaūgė, tačiau nedaug išgulanti, žiemkentiška, gerai auga visose augimvietėse. Naudojama kaip standartinė veislė Valstybiniuose veislių tyrimuose, dažnai auginama ekologiniuose ūkiuose. Ši veislė užauginta ekologinėje LŽI sėjomainoje.

**„Astron“.** Veislė priskiriama žemesnei, gerų kepimo savybių kviečių grupei. Tai nauja veislė, gamyboje patvirtinti jos teigiami rodikliai. Jos, kaip ir veislės „Zentos“, kilmės šalyje buvo auginama daugiausiai. Kai kurie ūkininkai augina ekologiniuose ūkiuose. Ši veislė užauginta Kėdainių raj. ūkininko Donato Vaitelio ekologiniame ūkyje.

**„Marabu“.** Tai miltinės konditerijos veislė, dėl baltos miltų spalvos buvo teigiamai įvertinama duonos kepėjų. Pagal atliktus tyrimus priskiriama prie patenkinamų kepimo savybių veislių. Pastaruoju metu auginama nedaug, bet kai kurie ūkininkai augina ekologiniuose plotuose. Parinkta tyrimams iš ūkininkų ekologinių laukų dėl kontrastinių savybių. Ši veislė užauginta Kėdainių raj. ūkininko Renato Rimkaus ekologiniame ūkyje.

**LŽI 4390-3.** Ši linija buvo sėkmingai tiriama Valstybinio veislių tyrimo sistemoje. Linija pasižymi labai dideliu lapuotumo ir paviršiaus ploto uždengimu. 2008 m. Valstybiniams tyrimams perduotos 2 linijos, kurių motinine forma paimta linija 4390-3. Ši linija pasižymi labai stambiais grūdais, kas ekologinėje gamyboje svarbu.

**6 lentelė.** Žieminių kviečių veislių didelės molekulinės masės gliuteninų spektrų sudėtis

Veislės pavadinimas	Didelės molekulinės masės gliuteninai			Įvertinimas balais
	Glu-A1	Glu B-1	Glu D1	
Širvinta 1	1	7+9	5+10	9
Ada	0	7+9	5+10	7
Alma	1	7+9	5+10	9
Zentos	0	7+9	5+10	7
Astron	1	7+9	5+10	9
Marabu	0	6+8	2+12	4
LŽI 4390-3	0	7+9	5+10	7



**5 pav.** Ekologinių kviečių bandymai žieminių kviečių vamzdelėjimo fazėje

Didelės molekulinės masės gliuteninai parodo glitimo kokybinę sudėtį. Ji vertinama balais, didžiausiais balais 10. Pagal šį rodiklį galima atrinkti veisles, kurios labiausiai tinka duonos pramonei (7-10 balų) ar konditerijai (4-6 balai). Ši analizė parodo kviečių genomo struktūrą, tačiau galutiniam kokybės vertinimui būtina atlikti tešlos reologinių savybių ar bent jau cheminius rodikliu tyrimus (6 lentelė).

Žieminių kviečių, numatytų 2008 m. tyrimams didelės gliuteninų masės balų vertinimas rodo, kad visos veislės, išskyrus „Marabu“, gali gerai tikti duonos kepimui. „Marabu“ labiau tinkama miltinei konditerijai, kruopų gamybai.



**6 pav.** Ekologinių kviečių bandymai plaukėjimo fazėje. Piktžolių uždengimas- svarbus ekologinio ūkininkavimo sėkmės momentas

**7 lentelė.** Ekologinių ir neekologiniame fone užaugintų veislių grūdų savybės: natūrinis svoris ir 1000 grūdų masė

Veislės pavadinimas	Natūrinis svoris, g l <sup>-1</sup>	1000 grūdų masė, g
Širvinta 1 (ekol. bandymai)	828	56,2
Ada (ekol.bandymai)	872	41,2
Ada (ekol.ūkio)	864	39,5
Ada (pereinam.eko.ūkio)	820	40,3
Alma (ekol. bandymai)	860	47,0
Zentos (ekol. bandymai)	824	47,8
Astron (ekol. ūkio)	836	38,8
Marabu (ekol. ūkio)	792	46,0
LŽI 4390-3 (ekol. bandymai)	804	60,5
Ada neekologinė sėjomaina (vidutinio intensyv. fonas)	880	43,6
Alma neekologinė sėjomaina (vidutinio intensyv. fonas)	872	47,6

Natūrinis svoris labai svarbus duonos pramonei, jis svarbesnis už 1000 sėklų masę, nes nuo natūrinio svorio priklauso miltų išeiga, o tai svarbus malūnų rodiklis. Stambūs grūdai (1000 sėklų masė) svarbūs kruopų gamybos pramonei, nes smulkūs grūdai labai sumažina kruopų išeigą.



Iš tirtų veislių tik veislės, Marabu<sup>1</sup> grūdų natūrinis svoris buvo mažesnis, negu 800 g l<sup>-1</sup>. Tiesa, 2008 metais visų veislių natūrinis svoris žymiai didesnis, negu būna paprastai. Didžiausias natūrinis svoris nustatytas veislės „Ada“ grūduose (880-820 g l<sup>-1</sup>). Kiek mažesnis jis buvo veislės „Alma“, „Širvinta 1“, „Zentos ir „Astron“. 1000 sėklų masė mažiausia buvo „Astron“ bei „Ada“. Palyginant ekologinius ir neekologinius grūdus matome, kad lyginant veislę „Ada“ visuose fonuose, jos natūrinis svoris truputį sumažėja, 1000 sėklų masė padidėja, bet ne labai daug (7 lentelė).

**8 lentelė.** Žieminių kviečių grūdų cheminiai rodikliai, 2008 m.

Veislės pavadinimas	Baltymų kiekis, %	Glitimo kiekis, %	Glitimo indeksas	Krakmolo kiekis, %	Sedimentacija, ml	Kritimo skaičius, s
Širvinta 1 (ekol. bandymai)	10,9	20,7	72	69,5	24	303
Ada (ekol.bandymai)	10,7	19,0	80	70,1	21	367
Ada (ekol.ūkio)	8,93	16,3	91	70,3	22	368
Ada (pereinam.eko.ūkio)	8,39	12,0	95	70,8	16	354
Alma (ekol. bandymai)	10,9	20,9	81	71,7	29	421
Zentos (ekol. bandymai)	8,36	12,3	96	72,7	25	284
Astron (ekol. ūkio)	8,16	10,9	99	71,2	17	350
Marabu (ekol. ūkio)	9,91	14,7	99	71,1	25	368
LŽI 4390-3 (ekol. bandymai)	9,46	15,5	92	71,2	25	233
Ada neekologinė sėjomaina (vidutinio intensyv. fonas)	12,8	24,6	72	70,9	41	346
Alma neekologinė sėjomaina (vidutinio intensyv. fonas)	13,3	27,0	94	71,3	50	383

Ekologinėse sėjomainose žieminiai kviečiai sukaupė žymiai mažiau baltymų bei glitimo, kurio pavz. veislėse „Ada“ buvo 5,6 % punktu mažiau. „Almos“ grūduose glitimo buvo 6,1 % punktu mažiau. Duoniniams trečios klasės grūdams reikia, kad būtų ne mažiau kaip 10,5 % baltymų, 20 ml sedimentacija ir 19 % žalio glitimo, antros klasės atitinkamai 11,5, 25 ir 23 %. Pagal baltymų ir glitimo kiekį duoninių kviečių III klasės rodiklius atitiko veislių „Ada“ ir „Alma“ grūdai. Pagal sedimentaciją tik 2 veislės neatitiko III klasės reikalavimų („Astron“ ir pereinamojo eko-ūkio „Ada“). Veislės „Ada“, „Alma“, „Zentos“, „Marabu“ ir LŽI 4390-3 atitiko net antros klasės grūdams. Pagal 2008 m. duomenis, kritimo skaičius buvo visų veislių aukštas, o pavz. veislės „Alma“ ekologinės sėjomainos grūdų kritimo skaičius buvo net didesnis (8 lentelė).

Skirtingų veislių žieminių kviečių miltų reologinės savybės, įvertintos pagal tyrimus, atliktus *Brabender* farinografu, naudojant kompiuterinę programą, buvo gana įvairios. Kokybės skaičius buvo nuo 23 iki 106, o neekologinėje sėjomainoje >200.

**9 lentelė.** Žieminių kviečių miltų reologinių savybių tyrimų rezultatai, 2008 m.

Veislės pavadinimas	Vandens absorbcija %	Tešlos susidarymo trukmė, min	Tešlos stabilumas min	Tešlos praskyd. po 10 min. Farinografo vnt.	Tešlos praskyd. po 12 min. Farinografo vnt.	Kokybės skaičius Farinografo vnt.
Širvinta 1 (ekol. bandymai)	61,9	2,0	5,6	40	49	47
Ada (ekol. bandymai)	61,9	2,0	5,6	40	49	47
Ada (ekol. ūkio)	62,0	2,3	6,3	33	47	64
Ada (pereinam.eko. ūkio)	62,3	4,1	6,9	30	41	72
Alma (ekol. bandymai)	60,3	2,2	8,9	28	50	106
Zentos (ekol. bandymai)	57,0	1,5	1,2	121	139	23
LŽI 4390-3 (ekol. bandymai)	61,1	1,5	1,2	116	138	24
Ada (neekol. sėjomaina, vidutinio intensyv. fonas)	63,6	6,0	12,8	25	43	>200
Alma (neekol. sėjomaina, vidutinio intensyv. fonas)	59,6	6,3	>17,5	5	16	>200

**10 lentelė.** Žieminių kviečių veislių duonos kepimo tyrimai

Veislės pavadinimas	Kepalėlio tūris cm <sup>3</sup>	Santyk. sk.	Kepalėlio masė	Kepalėlio aukštis cm	Kepalėlio plotis cm	Pločio santykis su aukščiu	Pluta cm
Širvinta 1 (ekol. bandymai)	1380	86	519	6,3	13,0	1,9	0,35
Ada (ekol. bandymai)	1520	95	531	7,2	13,0	1,8	0,40
Ada (ekol. ūkio)	1600	100	522	7,9	12,6	1,6	0,30
Ada (pereinam.eko. ūkio)	1740	109	496	8,7	12,9	1,5	0,25
Alma (ekol. bandymai)	1430	89	522	6,7	13,0	1,9	0,40
Zentos (ekol. bandymai)	1420	89	524	6,0	13,1	2,2	0,40
Astron (ekol. ūkio)	1490	93	490	7,5	12,9	1,7	0,40
Marabu (ekol. ūkio)	1740*	109	496	8,7	12,9	1,5	0,25
LŽI 4390-3 (ekol. bandymai)	1240	78	523	5,8	12,8	2,2	0,40
<b>Vidut.</b>	<b>1491</b>	<b>94</b>	<b>516</b>	<b>7,1</b>	<b>12,9</b>	<b>1,8</b>	<b>0,36</b>
Ada (neekol. sėjomaina, vidutinio intensyv. fonas)	1830	100	491	10,2	12,8	1,3	0,4
Alma (neekol. sėjomaina, vidutinio intensyv. fonas)	1670	110	502	8,5	12,8	1,5	0,5

\* Pastaba: „Marabu“ veislės kepinyai vėliau įdubo.

## BANDOMASIS DUONOS KEPIMAS

### Metodika

Grūdai (14 proc. drėgnumo) suvalcuoti *Brabender* firmos malūnu. Duona iškepta automatine duonkepe BM350 (Kenwood). Tešlai naudojama 350 g miltų, 245 ml vandens ir kepimo mielių, pagal receptūrą. Bendra kepimo trukmė 3 val. 43 min. su 30 min. įkaitinimo funkcija. Atvėsintas kepalėlis pasveriamas analitinėmis svarstyklėmis. Kepalėlių tūris išmatuojamas pagal rapsų sėklų tūrį. Taip pat pamatuojama atvėsusių kepalėlių aukštis ir plotis.

### Rezultatai

Kviečių kepimo savybės buvo nustatytos atlikus laboratorijoje 2008 m. ekologiškai išaugintų kviečių bandomąjį kepimą bei nustatius duonos kokybės rodiklius (10 lentelė). Bandomojo duonos kepalėlio, iškepto iš 350 g ekologinių kviečių miltų, masė svyravo nuo 490 g iki 531 g. Skyrėsi ir iškeptos duonos tūris, ir forma. Kepalėlio tūris buvo skirtingas: variavo nuo 1740 cm<sup>3</sup> iki 1240 cm<sup>3</sup>.

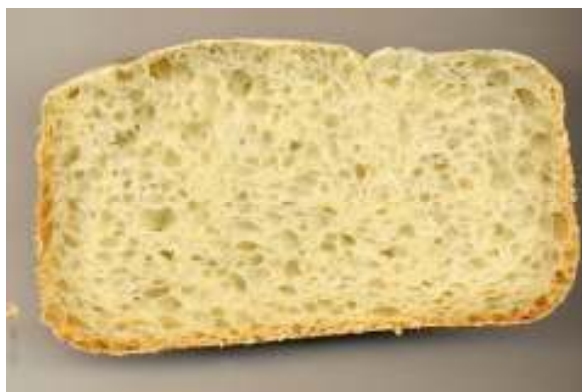
Duonos bandomojo kepimo kepalėlių pjūviai:



7 pav. Ada  
Ekologinio ūkio



8 pav. Ada iš pereinamojo ekologinio ūkio  
(Geriausiomis kepimo savybėmis iš ekologinių pasižymėjęs mėginys)



**9 pav.** Ada  
LŽI ekologiniai bandymai



**10 pav.** Ada  
Neekologinė, vidutinio intensyvumo sėjomaina



**11 pav.** Marabu  
Ekologinio ūkio



**12 pav.** Astron, Ekologinio ūkio



**13 pav.** Zentos  
LŽI ekologiniai bandymai



**14 pav.** LŽI 4390-3  
LŽI ekologiniai bandymai



**15 pav.** Alma  
LŽI ekologiniai bandymai



**16 pav.** Alma  
Neekologinė, vidutinio intensyvumo sėjomaina



**17 pav.** Širvinta  
LŽI ekologiniai bandymai

### **IŠVADOS IR (PRELIMINARIOS) REKOMENDACIJOS**

1. Ekologiškai išauginti 2008 m. derliaus kviečiai maistiniams javams keliamus reikalavimus atitiko pagal kritimo skaičių. Labiausiai ekologiškai išaugintų kviečių kokybę riboja baltymų kiekis, glitimo kiekio ir kokybės rodikliai.
2. Iš tirtų veislių tik veislės ‚Marabu‘ grūdų natūrinis svoris buvo mažesnis, negu 800 g l<sup>-1</sup>. Tiesa, 2008 metais visų veislių natūrinis svoris žymiai didesnis, negu būna paprastai. Didžiausias natūrinis svoris nustatyta veislės ‚Ada‘ grūduose (880- 820 g l<sup>-1</sup>). Kiek mažesnis jis buvo veislės ‚Alma‘, ‚Širvinta 1‘, ‚Zentos ir ‚Astron‘. 1000 sėklų masė mažiausia buvo ‚Astron‘ bei ‚Ada‘. Palyginant ekologinius ir neekologinius grūdus matome, kad lyginant veislę ‚Ada‘ visuose fonuose, jos natūrinis svoris truputį sumažėja, 1000 sėklų masė padidėja, bet ne labai daug.
3. Pagal baltymų ir glitimo kiekį duoninių kviečių III klasės rodiklius atitiko veislių ‚Ada‘ ir ‚Alma‘ grūdai. Pagal sedimentaciją tik 2 veislės neatitiko III klasės reikalavimų (‚Astron‘ ir pereinamojo eko-ūkio ‚Ada‘). Veislės ‚Ada‘, ‚Alma‘, ‚Zentos‘, ‚Marabu‘ ir LŽI 4390-3 atitiko net antros klasės grūdams. Pagal 2008 m. duomenis, kritimo skaičius buvo visų veislių aukštas, o pavz. veislės ‚Alma‘ ekologinės sėjomainos grūdų kritimo skaičius buvo net didesnis.
4. Kepimo savybės įvertintos atlikus laboratorijoje 2008 m. ekologiškai išaugintų kviečių duonos bandomąjį kepimą bei nustatius duonos kokybės rodiklius. Geriausiomis kepimo savybėmis pasižymėjo ‚Ada‘ veislės kviečiai (pereinamojo į ekologinį ūkį ir ‚Ada‘ ekologinio ūkio. Ekologiškai išaugintų kviečių grūdų kepimo savybės neprilygo neekologiškai išaugintų. Kepimo savybių pagerinimui turėtų būti panaudoti ekologiniai baltymingi priedai (sausas glitimas). Veislė ‚Alma‘ pasižymi dideliu tešlos stangrumu. Jos papildymas į miltų mišinį gali padidinti duonos kepalėlio apimtį. Veislės ‚Marabu‘ kepinyms gerai iškilo, bet vėliau įdubo, tai parodo, kad tešla yra silpna.
5. Ekologinių kruopų gamybai geriausia tinka stambesnius grūdus subrandinančios veislės kaip ‚Širvinta 1‘, LŽI 4390-3, kurių 1000 grūdų masė buvo didesnė kaip 50 g.
6. Ekologinėse sėjomainose duonos kepimui geriausia auginti veislę ‚Ada‘, kurios grūdai pasižymi dideliu natūriniu svoriu bei geriausia duonos išėiga. Ši veislė nereikalauja

intensyvaus auginimo, yra atspari žiemos sąlygoms ir gerai auga įvairiose augimvietėse.

7. Veislė „Alma“, kurios miltų tešla pasižymi dideliu stangrumu, gali būti auginama, kad gauti miltus tešlos pagerinimui ar sauso glitimo gamybai.
8. Žieminių kviečių, tinkančių ekologinių produktų gamybai, selekcijos tikslų sąrašė turi būti akcentuojamas grūdų baltymingumas bei reologinės tešlos savybės.

**SUDERINTA:** .....

Aplinkosaugos ir ekologijos tyrimų priežiūros  
komisijos pirmininkas

ŽŪM Kokybės politikos departamento  
direktorius **Saulius Jasius**

2008 m. ....mėn. ....d.

## NAUDOTOS LITERATŪROS ŠARAŠAS

1. Barnlard G., Dardevet M., Saccomano R. et al. (2001) Genetic diversity of wheat storage proteins and bread wheat quality // *Wheat in a Global Environment* / ed. Z. Bedo, L. Lang – Kluwer Academic Publisher, p. 157-169.
2. Belderok B., Mesdag J., Donner D.A. (2000) Bread-making quality of wheat: a century of breeding in
3. Bushuk W., Tkachuk R. (1990) *Gluten proteins – St. Paul (Minnesota)*, p. 98-111.
4. Cauvain S.P., Young L.S. (1998) *Technology of breadmaking – London*, 354 p.
5. Clarke M.P., Gooding M.J., Jones S.A. (2004) The effects of irrigation, nitrogen fertilizer and grain size on
6. D'Appolonia B.L., Kunerth W.H. (eds.) (1984) *The Farinograph Handbook*. AACC, St. Paul, MN, 64 pp.
7. DeBustos A., Rubio P., Soler C., García P, Jouve N. (2001) Marker assisted selection to improve HMV-glutenins in wheat // *Wheat in a Global Environment* / ed. Z. Bedo, L. Lang. – Kluwer Academic Publisher, p. 171-181.
8. Dencic S., Vapa L. (1996) Effect of intra-allelic variation in Glu-A1 and Glu-D1 Loci on bread-making quality in wheat // *Cereal Research Communication*, vol. 24 iss. 3, p. 317-322.
9. Evers A.D., Flintham J., Kotecha K. (1995) Alpha-amylase and grain size in wheat // *Journal of Cereal Science*, vol. 21, p. 1-3.
10. Finney K.F., Yamazaki W.T., Youngs V.L., Rubenthaler G.L. (1987) Quality of Hard, Soft and Durum Wheat's // Heyne E. G. editor. *Wheat and wheat improvement*. - Madison, Wisconsin, USA, p. 677-748.
11. Gale M.D., Flintham J.E., Arthur E.D. (1983) Alpha-amylase production in the late stages of grain development – an early sprouting damage risk period? // In: *Third International Symposium on Pre-Harvest Sprouting in Cereals*, Eds. Kruger J.E., Laberge D.E. – Westview Press, Boulder, CO, p. 29-35.
12. Hosney R.C. (1993) *Principles of cereal science and technology*. American association of cereal chemists, Inc. St. Paul. - Minnesota, USA, p. 197-212.
13. Ingver A., Koppel A., Tupits I., Annamaa K. (2002) Sprouting resistance of bread cereals // *Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai*. Dotnuva – Akademija, t. 78, p. 86-93.
14. Jakubauskienė L., Juodeikienė G. (1999) Kviečių baltymų frakcijų kiekybinis įvertinimas ir ryšys su kepimo savybėmis // *Žemės ūkio mokslai*, Nr. 4, p. 21-27.
15. Janušauskaitė D., Mašauskas V. (2004) Žieminių ir vasarinių kviečių derliaus ir grūdų kokybės priklausomumas nuo azoto trąšų normų // *Žemdirbystė. LŽI mokslo darbai – Dotnuva-Akademija*, t. 88(4), p. 48-64.
16. Johansson E., Svensson G., Tsegaye S. (2000) Genotype and environment effects on bread-making quality of Swedish-grown wheat cultivars containing high-molecular-weight glutenin subunits 2+12 or 5+10 // *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science*, vol. 49, iss. 4, p. 225-233.
17. Johansson E., Prieto-Linde M.L., Jönsson J.Ö. (2001) Effects of Wheat Cultivar and Nitrogen Application on Storage Protein Composition and Breadmaking Quality // *Cereal chemistry*, vol. 78 iss. 1, p. 19-25.
18. Juodeikienė G., Bašinskienė L., Repečkienė A. (2007) Grūdų cheminės sudėties ir technologinių savybių nustatymas – Kaunas, „Technologija“, 142 p.
19. Khan K., Zhu J., Huang D.Y., Borneo R. (2002) Glutenin size distribution, determined by multi-stacking SDS-PAGE: Relationship to breadmaking quality // *Wheat quality*



- education: the Bushuk Legacy / Symposium on wheat quality elucidation - Charlotte, North Carolina, p. 87-100.
20. Lazauskas J. (1998) Augalininkystė Lietuvoje 1895-1995 – Dotnuva - Akademija, 388 p.
  21. Lunn G.D., Major B.J., Kettlewell P.S., Scott R.K. (2001b) Mechanisms leading to excess alpha-amylase activity in wheat (*Triticum aestivum*, L.) grain in UK // Journal of Cereal Science, vol. 33, p. 313-329.
  22. Mašauskienė A. (2003) Kvietinių miltų savybių, įvertintų Brabenderio farinografu, variacija // Maisto chemija ir technologija: LMAI ir KTU mokslo darbai. – Kaunas, t. 37, Nr. 2, p. 28-35.
  23. Miś A. (2005) Wpływ wybranych czynników na wodochłonność i właściwości reologiczne glutenu pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) = Influence of chosen factors on water absorption and rheological properties of gluten of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) // Acta agrophysica 128 / Rozprawy i monografie, Institut agrofiziki. - Lublin, (8), 120 p.
  24. Mrva K., Mares D.J. (1996) Expression of late maturity  $\alpha$ -amylase in wheat containing gibberellic acid insensitivity genes // Euphytica, vol. 88, p. 69-76.
  25. Mrva K., Mares D.J. (2001) Induction of late maturity alpha-amylase in wheat by cool temperature // Australian Journal of Agricultural Research, vol. 52, p. 477-484.
  26. North Dakota Wheat Commission - Buyers & processors - Flour Quality / Dough Quality - Copyright 2006 – <http://www.ndwheat.com/buyers/default.asp?ID=420/421>; (2006 09 11)
  27. Pena R.J. (2002) Wheat for bread and other foods // Bread wheat. Improvement and production / Plant Production and Protection Series. FAO – Rome, No. 30, p.483-494.
  28. Petrusis J. (1997) Kviečiai – Vilnius, 226 p.
  29. Pomeranz Y. (1993) Wheat: chemistry and technology. American association of cereal chemists, Inc. St. Paul, (Minnesota), vol. 1, p. 163-253.
  30. Porceddu E. (1995) Durum wheat quality in the Mediterranean countries // Options Méditerranéennes / Seminar on Durum Wheat Quality in the Mediterranean Region, 17-19 Nov. 1993, Zaragoza (Spain). - CIHEAM-IAMZ, Série A, No. 22, p. 11-21.
  31. Shewry P.R., Tatham A.S. (1990) The prolamin storage proteins of cereal seeds: structure and evolution // Biochemical Journal – Great Britain, 267 p.
  32. Shewry P.R., Halford N.G. (2002) Cereal seed storage proteins; structures, properties and role in grain utilization // Journal of Experimental Botany, vol. 53, p. 947-958.
  33. Triboi E., Abad A., Michelena A., Lloveras J., Ollier J.L., Daniel C. (2000) Environmental effects on the quality of two wheat genotypes: 1. quantitative and qualitative variation of storage proteins // European Journal of Agronomy, vol.13, iss.1, p. 47-64.
  34. Vagusevičienė I., Repečkienė A., Jakubauskienė L. (2002) Varpinių javų grūdų technologinės savybės. – Akademija, 53 p.
  35. Williams P. Variety development and quality control of wheat in Canada // Conference Papers - <http://www.grainscanada.gc.ca/Cdngrain/VarietyDev/variety5-e.htm>, Last updated: 1998 04 07 (2006 11 16)
  36. Беркутова Н.С., Швецова И.А. (1984) Технологические свойства пшеницы и качество продуктов её переработки. - Москва: Колос, 223 с.
  37. Губанов Я.В., Иванов В.В. (1983) Озимая пшеница. - Москва: Колос, 231 с.
  38. Казакова Е.Д., Кретович В.Л. (1989) Биохимия зерна и продуктов его переработки. (2-е издание, переработанное и дополненное). - Москва: Агропромиздат, с. 66-72.
  39. Конарев В.Г. (1980) Белки пшеницы. - Москва: Колос, 351 с.