

Rekomendacijos

**Tradicinės ir padidintos biologinės vertės kvietinės-ruginės
ir ruginės-kvietinės duonos parodomiesiems kepimo
bandymams atlikti**

parengta, įgyvendinant projektą

MOKSLO ŽINIŲ IR TECHNOLOGIJŲ PRITAIKYMAS SVEIKATAI PALANKIŲ
GYVŪNINĖS IR AUGALINĖS KILMĖS MAISTO PRODUKTŲ GAMYBAI ŪKIUOSE

PAGAL LIETUVOS KAIMO PLĖTROS 2007–2013 METŲ PROGRAMOS PRIEMONĖS
„PROFESINIO MOKYMO IR INFORMAVIMO VEIKLA“ VEIKLOS SRITĮ „ŽEMĖS IR
MIŠKŲ ŪKIO VEIKLOS IR ŽEMĖS ŪKIO PRODUKTŲ PERDIRBIMO ŪKYJE MOKSLO
ŽINIŲ IR INOVACINĖS PRAKTIKOS SKLAIDA“

Rekomendacijas parengė:

Technologijos mokslų daktarė Lina Vaičiulytė-Funk

Kaunas
2012

Sveikatai palankūs augalinės kilmės produktai – tradicinė ir padidintos biologinės vertės kvietinė ir ruginė duona – yra populiarūs kasdieninio vartojimo produktai tarp visų gyventojų amžiaus grupių. Pagrindinės Lietuvoje gaminamos duonos rūšys yra ruginė, kvietinė ir mišri ruginė-kvietinė duona. Pagal statistinius duomenis duonos suvartojimo norma vienam gyventojui per parą yra apie 300 g.

Lietuvoje ruginė, tradicinė juoda duona yra populiariausia. Vokietijoje, Skandinavijos ir Rytų Europos šalyse pirmenybė teikiama kvietiniai duonai t.y. batonams, ragaišiams. Didžioji dalis visų pasaulio rugių yra išauginami Europoje. Tokiu būdu rugiai yra antri po kviečių pagal populiarumą javai, naudojami duonos gamybai. Pagal cheminę sudėtį rugiai yra viena iš naudingiausių žmonių mitybai javų rūšių. Jų sudėtyje yra daug skaidulinių ir kitų dietiškai vertingų medžiagų. Rugių baltymai pasižymi dideliu nepakeičiamų amino rūgščių kiekiu nei kviečių baltymai. Jie lengviau brinksta ir tirpsta vandenyje. Rugiai turtingi skaidulinėmis medžiagomis, arabinoksilanais, fruktanais ir β -gliukanais. Kepyklose ruginė duona gaminama pagal tradicinę technologiją su raugu ir plikiniu. Pridėjus plikinio duonoje padaugėja cukraus, pagerėja jos skoninės savybės, minkštimo aktyumas, plutelės spalva, aromatas. Duona pagaminta su plikiniu lėčiau žiedėja, nes plikinyje krakmolai yra kleisterizavęsi.

Raugo su plikiniu pusgaminiams gali būti skystas (70-80 % drėgumo) arba tirštas (\approx 50 % drėgumo). Kiekvienas jų ruošiamas pagal atskiras technologines schemas. Dalis tokio pusgaminių, kurio sudėtyje yra specifinė rūgimo mikroflora, naudojama tešlos maišymui, o kita dalis – nepertraukiamam raugo atnaujinimui. Pablogėjus raugo kokybei (sumažėjus rūgščių susidarymo greičiui, raugo kėlimo galiai) ar gatavo kepinio skoniui ar aromatai bei technologiniams rodikliams (tūrinei apimčiai, aktyvumui), atliekamas naujas raugo išvestinis ciklas. Kokius pusgaminius, skystus ar tirštus, naudoti tešlai ruošti priklauso nuo konkrečių gamybos techninių sąlygų. Skysti pusgaminiai labiau tinka mechanizuotai gamybai ir leidžia intensyvuoti gamybos technologinį procesą.

Plikinį apcukrinant, susidaro gliukozės, maltozės ir dekstrinų mišinys. Šie cukrūs gali būti mitybos terpe mielėms ir pieno rūgšties bakterijoms. Be to jie gali dalyvauti aromato junginių susidarymo reakcijose. Be to plikinio gamybos metu vyksta kiti sudėtingi biocheminiai ir fiziniai procesai. Jų metu negrįžtamai pakinta miltų sudėtiniai komponentai (krakmolai, baltymai). Šiuos pokyčius sukelia aukšta temperatūra, plikinio drėgmės kiekis ir fermentų aktyvumas.

Lietuvos rinkoje platus duonos asortimentas, tačiau pagal tradicines technologijas su raugu ir plikiniu duonos gaminama nepakankamai. Šis gamybos būdas reikalauja žinių ir profesinio meistriškumo, be to procesas sudėtingas ir ilgas.

KTU Maisto instituto mokslininkai, įgyvendindami Nacionalinės mokėjimų agentūros prie Žemės ūkio ministerijos finansuojamą projektą „Mokslo žinių ir technologijų pritaikymas sveikatai palankių gyvūninės ir augalinės kilmės maisto produktų gamybai ūkiuose“ 2011 m. birželio - liepos mėn. atliko parodomuosius kvietinės-ruginės duonos (tradicinės ir su natūraliais maisto priedais, turinčiais padidintą biologinę vertę) ir ruginės-kvietinės duonos, gaminamos su raugu ir plikiniu, kepimo bandymus. Jie vyko KTU Maisto instituto eksperimentinėje bazėje ir žemės ūkio veiklos subjektų valdose (Z.Sutkaus ūkininko ūkyje, Kretkampio kaimas, Lekėčių sen., Šakių raj.). Parodomųjų bandymų rezultatai pristatyti KTU Maisto institute ir Lekėčių mokykloje vykusiose lauko dienose. Pagaminta trijų rūšių duona: kvietinė-ruginė duona, kvietinė-ruginė duona su natūraliais maisto priedais, turinčiais padidintą biologinę vertę, ruginė-kvietinė duona, gaminamos su raugu ir plikiniu. Kiekvienos duonos rūšies pagaminta po du variantus su skirtinga rauginimo trukme (I atveju 2 val., II atveju – 4 val). Degustacija ir juslinis vertinimas buvo atliekami praėjus 6-16 val. po iškepimo.

Duona tiek tradicinė, tiek su natūraliais maisto priedais, turinčiais padidintą biologinę vertę, yra sveikatai palankus produktas. Gaminant duoną pagal tradicinę technologiją su raugu ir plikiniu, rauginant ir apcukrinant plikinį vyksta biocheminiai procesai, kurių metu suskaidomi oligo- ir disacharidai iki paprastesnės struktūros angliavandenių, kurie lengviau virškinami ir geriau organizmo įsisavinami. Plikinį apcukrinant, susidaro gliukozės, maltozės ir dekstrinų mišinys. Šie cukrūs dalyvauja aromato junginių susidarymo reakcijose ir yra gera mitybos terpė duonos rauginimo mikroflorai.

Siekiant ekonominio efekto pramonės įmonės atsisako arba mažina tradicinių technologijų su raugais ir plikiniais produkcijos gamybos apimtį ir vis daugiau gamina duonos pagal naujas technologijas su įvairiais tešlos konsistenciją ir gaminio skonį pagerinančiais maisto priedais. Vartotojai dažnai renkasi saldesnę, puresnę, minkštesnę, ilgau nežiedėjančią duoną pagamintą pagal naujas technologijas. Tokiu būdu, tradicinė kvietinė ir ruginė duona, kuri yra mūsų kasdieninis maistas nepelnytai išstumiamama iš rinkos ir vartotojų mitybos racione tampa mažiau populiaru. Siekiant populiarinti tradicinių gamybos technologijų ruginę ir kvietinę duona, kaip sveikatai palankų produktą, ją galima būtų kepti nedidelėmis gamybos partijomis mažose gamybos įmonėse ir ūkiuose.

Gamybai naudojamos žaliavos. Kvietinės duonos gamybai naudojamos žaliavos kvietiniai 812, 550 tipo miltai, riebalai, cukrus, presuotos mielės, druska ir vanduo turi atitikti standartų ir kitų norminių dokumentų reglamentuojamus kokybės reikalavimus.

Žaliavų paruošimas duonos gamybai. Produkcijos kokybė priklauso nuo žaliavų technologinių savybių, kurios veikia tešlos būklę ir duonos kokybės rodiklius.

Ruginiai ir kvietiniai miltai gamybai pristatomi partijomis, tos pačios rūšies su viena kokybės pažyma. Išduotoje pažymoje turi būti nurodoma kokie miltai, jų rūšis, spalva, skonis, kvapas, drėgmė, rupumas, peleningumas, priemaišos, glitimo kokybė.

Laikant šviežiai sumaltus miltus, vyksta daugiau procesų, kurie pakeičia jų kokybę. Kai laikant pagerėja miltų kepimo savybės, šis reiškinys vadinamas miltų brendimu. Laikomuose miltuose vyksta kvėpavimo procesai, ir, susidarius netinkamoms sąlygoms, miltų kokybė blogėja ir jie pradeda gesti.

Tinkamai laikomų kvietinių miltų kepimo savybės gerėja. Kinta jų drėgnis ir pasiekia pusiausvyrą, atitinkančią oro parametrus. Oksiduojantis dažantiems pigmentams, miltai šviesėja. Kaupiantis nesočiosioms riebalų rūgštims, padidėja rūgštingumas, mažiau skaldosi baltymai, todėl pagerėja fizinės glitimo ir tešlos savybės, padidėja vandens sugėrimo pajėgumas.

Laikant ruginius miltus, sumažėja fermentų aktyvumas ir padidėja krakmolo atsparumas fermentų veikimui. Mažiau tirpsta baltymai ir daugiau brinksta netirpūs baltymai.

Kai duona kepama iš šviežių kvietinių miltų, paprastai tešla yra lipni ir rauginama praskysta, kildymo metu tešlos gabalai ištyžta, o kepatų plutoje atsiranda įtrūkimų, gatavos produkcijos išeiga mažesnė. Pašalinėms priemaišoms atskirti miltai sijojami. Sijoti miltai naudojami tešlai ruošti.

Druska ir cukrus. Šios žaliavos negali turėti nuodingų metalų junginių ar kitų medžiagų. Jos labai higroskopiškos, todėl jos laikomos sausoje patalpoje.

Ruošiant tešlą, druska ir cukrus dedamas tirpalų pavidalu. Tam šios žaliavos atskirai tirpinamos, atskiriamos tirpaluose esančios nuosėdos ir filtruojama, laikomi atskiruose rezervuaruose.

Kepimo mielės. Duonos gamyboje praktinę reikšmę turi tik viena mielių rūšis – *Sacharomyces cerevisiae*. Atskiros šios rūšies padermės skiriasi tarpusavyje fermentinių sistemų ypatumais. Duonos gamyboje pritaikomas mielių sukeltas anaerobinis angliavandenių rūgimas, susidarant tešlą purenančioms anglies dioksido dujoms. Be CO₂ ir etilo alkoholio susidaro visa eilė produktų: glicerolis, sviesto, acto ir kt. organinės rūgštys, kurios suteikia tešlai malonų prieskonį ir formuoja aromatą.

Pagrindinis rūgimo tikslas – sukaupti pusgaminiuose pakankamą CO₂ kiekį produkto purenimui

Kepimui naudojamos presuotos mielės turi būti pilkai gelsvos spalvos, be tamsių dėmių, turėti charakteringą mielėms kvapą ir skonį, lengvai lūžti. Jų drėgnumas ne daugiau 75 procentai. Mielės laikomos švarioje, sausoje patalpoje 2-4 °C temperatūroje, šaldymo kameroje.

Vertinant mieles kaip tešlos komponentą, galima pasakyti, kad jis yra vienas iš pagrindinių kvietinių kepinių gamyboje. Joms fermentuojant cukrus, susidaręs CO₂ turi įtakos tešlos struktūrinėms mechaninėms savybėms ir gatavo kepinio kokybės rodikliams (minkštimo

poringumui, tūriui, formos išlaikymo rodikliui). Kiti mielių metabolizmo produktai turi reikšmės gatavo kepinio skonio ir aromato formavimuisi.

Duonos pramonėje labiausiai paplitę presuotos ir sausos mielės. Ruošiant specialių kepinių tešlas yra naudojamos ir kitos mielių rūšys: dirbtinės, inkapsuliuotos, šaldytos. Šaldytų tešlų ir kepinių gamyboje naudojamos šaltytos mielės, kurios yra genetiškai pakeistos ir specialiai adaptuotos išlikti gyvybingomis po atšildymo.

Dažniausiai naudojamų mūšų pramonėje presuotų mielių (atitinkančių standartinius reikalavimus) kiekis kepinio receptūroje daugiausiai priklauso nuo tešlos ruošimo būdo ir kinta nuo 0,5 iki 3,0 %.

Nuo mielių kiekio, naudojamo tešlos įmaišymui, tiesiogiai priklauso tešlos brandinimo trukmė. Ruošiant tešlą vienfaziu būdu naudojamas mielių kiekis sudaro nuo 1,5 iki 3 %. Šiuo atveju tešlos brandinimo trukmė – nuo 2 iki 4 val., esant 28-30 °C temperatūrai. Pradiniam tešlos brandinimo etape, mielėms įsisavinant fermentuojamus cukrus (pirmiausiai monosacharidus, o po to sacharozę), CO₂ susidarymo intensyvumas tešloje tolygiai didėja. Maltozę, susidariusią veikiant krakmolą amilolitiniais fermentais, mielių ląstelės pradeda fermentuoti tik tada, kai tešloje nelieka fruktozės, gliukozės ir sacharozės. Maltozės rauginimui mielės turi pertvarkyti savo fermentinę sistemą. Šio pokyčio metu yra stebimas susidarančio CO₂ kiekio sumažėjimas. Pradėjus fermentuoti maltozę, kiekis tešloje pradeda tolygiai didėti ir pasiekia maksimumą galutinio tešlos ruošinių kildinimo metu.

Ruošiant dvifaziu būdu, lyginant su vienfaziu būdu, yra naudojamas mažesnis mielių kiekis (0,5-1 %). Tačiau bendra ir tešlos brandinimo trukmė yra ilgesnė. Tiek vienfaziu, tiek ir dvifaziu būdu mielių kiekį tešloje apsprendžia jų keliamoji galia. Kuo ji mažesnė, tuo didesnę mielių kiekį reikia naudoti tešlos įmaišymui.

Vanduo, vartojamas tešlai paruošti, turi atitikti visus geriamam vandeniui keliamus reikalavimus pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ (2003 m. liepos 23 d. Nr.V-455).. Kietesnis vanduo gerai veikia glitimo ir tešlos fizines savybes, sustiprina jos konsistenciją. Chloruotame vandenyje turi būti žinomas likusio aktyvaus chloro kiekis, nes jis pasižymi oksidacinėmis savybėmis ir gali sustiprinti silpną glitimą.

Riebalai. Duonos kepyklose dažniausiai naudojamas margarinas, aliejus, sviestas, rečiau lydyti taukai, lajus. Saulėgrąžų aliejus laikomas tamsiuose sandėliuose, esant 19^o C temperatūrai. Prieš pilant į tešlą aliejus turi būti perkošiamas per sietą, kurio skylučių išmatavimai ne didesni kaip 3 mm. Greitai gendančios žaliavos (sviestas, margarinas, kiaušiniai) laikomos šaldymo kameroje.

Marmeladas – tai vientisa, trinta masė; be sėklų, sėklidžių, kauliukų. Konsistencija – nuo tirštos tepamos masės iki tirštos masės; spalva – atitinkanti vaisių ir uogų, iš kurių marmeladas pagamintas, spalvą. Marmeladas neturi būti susicukravęs, sausų medžiagų jame turi būti ne mažiau

kaip 53 %. Marmeladas laikomas sausose, gerai vėdinamose patalpose, esant temperatūrai nuo 0 iki 20^o C. Marmeladas prieš naudojant perkošiamas per sietą, kurio skylučių išmatavimai ne daugiau kaip 3 mm.

Razinos (džiovintos vynuogės). Duonos ir pyrago kepiniams naudojamos razinos be kauliukų. Razinose turi nebūti supuvusių arba arba augalų kenkėjų pažeistų vynuogių, spiritinio rūgimo žymių, matomų pelėsių, metalo, smėlio ir kitų jusliniais organais pastebimų priemaišų.

Kmynai – tai džiovinti, subrendę dvimečio augalo vaisiai. Gali būti tiekiami smulkinti arba nesmulkinti. Kmynai persijojami per sietą, kurio skylučių išmatavimai ne didesni kaip 1,5 mm.

Sezamo sėklos pagal spalvą skirstomas į baltas arba kreminio atspalvio, geltonai rudas arba tamsiai rudas ir juodas. Sezamo sėklos turi būti sveikos, be pelėsių, priplėkimo arba kito pašalinio kvapo. Sezamas tiekiamas maišuose. Sezamo sėklos sijojamos per sietą, kurio skylučių išmatavimai 2-2,5 mm, po to supilamos ant sieto, kurio skylučių išmatavimai 0,5 mm, ant kurio jos plaunamos vandeniui.

Aguonos gali būti mėlynosios; baltosios ir tamsiai rudos. Vieno tipo aguonų turi būti ne mažiau kaip 85, kitu atveju jos laikomos įvairių aguonų tipų mišiniu. Pyrago kepiniams naudojamos tik mėlynosios aguonos. Aguonos turi būti nesudygusios, be priplėkimo, pelėsių arba kito pašalinio kvapo. Jos tiekiamos maišuose. Aguonos sijojamos per sietą, kurio skylučių išmatavimai 2-2,5 mm, po to supilamos ant sieto, kurio skylučių išmatavimai 0,5 mm, ant kurio jos plaunamos vandeniui.

Kvietinės tešlos savybės ir gamybos defektai. Ruošiant kvietinę tešlą vienfaziu ar dvifaziu būdu, sumaišius miltus su kitais receptiniais komponentais tarp jų vyksta sąveika. Ji pasireiškia fiziniiais, reologiniais, koloidiniais, mikrobiologiniais ir biocheminiais procesais. Pradinėse tešlos susidarymo stadijose miltų dalelės įgerdamos vandenį išbrinksta. Išbrinkusios miltų dalelės dėl intensyvaus maišymo sulimpa į vientisą masę – iš miltų, vandens ir kitų receptūrinių komponentų.

Kvietinės tešlos išskirtines savybes - klampumą, plastiškumą ir tamprumą salygoja miltų baltyminės medžiagos. Išbrinkę baltyminės medžiagos dėl mechaninio poveikio (maišymo ir minkymo) pakeičia savo dalelių struktūrą ir susijungia tarpusavyje. Susidaro trimatė, vandenyje netirpių tešlos baltyminių medžiagų struktūra – karkasas. Jis nulemia kvietinės tešlos savybes tasumą ir elastingumą.

Tešloje baltyminis karkasas yra sutvirtinamas krakmolo grūdeliais ir išorinių grūdo sluoksnių dalelėmis. Baltyminės medžiagos sudarančios karkasą, brinkimo metu osmotiškai suriša ne tik vandenį, bet ir skystas miltų bei tešlos sudėtinės dalis. Baltyminės medžiagos osmotiškai suriša 2-2,5 k. daugiau vandens negu pačios sveria. Miltų krakmolas kiekybiškai yra sudedamoji miltų dalis. Apie 15% krakmolo grūdelių yra pažeista malimo metu. Pažeistieji grūdeliai sugeria vandenį 5 kartus geriau, negu sveikieji.

Krakkolo grūdėliai tešloje vandenį suriša adsorbciniu būdu ir dėl to jų tūris tešloje keičiasi nežymiai. Mažesnės išėigos (žemesnės rūšies) miltuose vandens įgėrimui turi įtakos ir išorinių grūdo sluoksnių dalelės. Kuo jų daugiau, tuo vandens įgėrimas mažesnis. Kietąją tešlos fazę sudaro krakkolo grūdėliai, išorinio grūdo sluoksnių dalelės, išbrinkę vandenyje netirpios baltyminės medžiagos. Vandens įgėriamumui labai svarbūs yra pentozanai. Jie tirpūs vandenyje ir gali sugerti žymiai daugiau vandens lyginant negu sveria patys. Greta kietosios tešlos fazės yra ir skystoji. Joje nesurištame adsorbciniu būdu vandenyje yra ištirpę: mineralinės ir organinės (vandenyje tirpūs yra baltymai, dekstrinai, cukrūs). Taip pat skystoje fazėje yra dauguma labai išbrinkusių pentozanų.

Tešlos praskydimas. Kai kurie vandenyje netirpūs baltymai paprastai vandenyje tirpsta ribotai, esant tam tikroms sąlygoms jie gali tirpti neribotai ir sukelti baltymų peptizaciją. Tuomet tešla pereina į klampų koloidinį tirpalą. Praktikoje šis reiškinys vadinamas tešlos praskydimu. Jį sukelia: per ilgas maišymas, tešlos ruošimas iš miltų, kurių baltymų struktūros atsparumas yra mažas. Skysta kvietinės tešlos fazė be paminėtų jos būdu, gali būti kaip laisvas klampus skystis apsupantis kietosios tešlos fazės elementus (išbrinkusius baltymus, krakkolo grūdėlius, išorinių grūdo sluoksnių daleles).

Be kietosios ir minkštosios tešlos fazės yra ir dujinė fazė. Įprastai yra laikoma, kad tešlos dujinė fazė susidaro dėl mielių veiklos tešlos rauginimo metu. Tačiau ji susidaro daug anksčiau – sijojant miltus ir kitas birias žaliavas, bei maišant tešlą įmaišomos oro dalelės, kurios tešlos tūrį t.y. dujinę fazę gali padidinti iki 10 %. Dalis oro į tešlą patenka su vandeniu ir išplaktomis emulsijomis. Į tešlą iki maišymo patekęs oras labai svarbus susidarant duonos poringumui.

Kvietinės duonos su padidintą biologinę vertę turinčiais natūraliais maisto priedais gamybai naudojamos žaliavos. Kvietinės duonos su padidintą biologinę vertę turinčiais natūraliais maisto priedais gamybos dvifaziu būdu naudojamos turi atitikti standartų ir kitų norminių dokumentų reglamentuojamus kokybės reikalavimus. Šiuo gamybos atveju naudojamos žaliavos skirtos tradicinės kvietinės duonos gamybai (kvietiniai 812, 550, 405 tipo miltai, riebalai, cukrus, presuotos mielės, druska ir vanduo) ir padidintą biologinę vertę turinčios grūdinės žaliavos.

Biologiškai vertingi grūdiniai priedai duonos gamybai yra rugių, kviečių, avių, kukurūzų, žirnių sėlenos, skaldyti, traiškyti, pjaustyti rugių ir kviečių grūdai, greito paruošimo kviečių, rugių, miežių, avių, grikių dribsniai, kviečių gemalai.

Skaldyti grūdai gaminami leidžiant grūdus per specialias valcų stakles. Jomis grūdas yra suskaldomas į netolygias stambias dalis.

Traiškyti grūdai gaminami specialia įranga - volų tipo staklėmis, kuriomis grūdai yra suspaudžiami - suplojami.

Pjaustyti grūdai - tai naujausias mūsų gaminys - kuris gaminamas specialia įranga, kuria grūdas yra supjaustomas į 3 tolygias dalis ir šio proceso metu beveik nėra miltų. Grūdai yra maždaug vienodo dydžio, puikiai atrodo, greičiau ir tolygiau išbrinksta.

Biologiškai vertingi grūdiniai priedai duonos gamybai. Duonos pramonėje vis didesnis dėmesys skiriamas funkcionalaus maisto produktų, turinčių aukštą biologinę vertę, kūrimui ir masinei gamybai. Šiuolaikiniai žmonių mitybos ir gyvenamosios ypatumai rodo, kad maistą reikėtų praturtinti biologiškai vertingais grūdinais priedais, turinčiais maistinių skaidulinių medžiagų.

Duona yra vienas pagrindinių maisto produktų ir vienas pagrindinių skaidulinių medžiagų šaltinių. Siekiant racionaliai ir subalansuotai maitintis, reikia visuomenę skatinti vartoti tradicinę ir padidintos biologinės vertės duoną su natūraliais maisto priedais.

Duona – kasdienis maistas ir suaugusiems, ir vaikams. Vertingiausia yra rupių miltų duona. Kuo ji rupiau sumalta, tuo turi daugiau mineralinių ir skaidulinių medžiagų. Šios padeda geriau virškinti ir pasisavinti biologiškai vertingas medžiagas.

Dalis skaidulinių ir mineralinių medžiagų, vitaminų atsiskiria nuo grūdų su sėlenomis. Rupių miltų kepinys ne taip gerai pasisavinamas kaip smulkaus malimo, bet, esant kietiems viduriams, rupi duona žarnyną išjudina.

Grūdų produktai yra geras mineralinių medžiagų šaltinis (Hoseney C.R., 1994, Handbook of Cereal Science and Technology, 2000, Marquat L., 2002). Kadangi šios medžiagos daugiausia susikaupusios luobelėje, tai kuo labiau smulkinamas grūdas, kuo aukštesnės rūšies miltai, tuo mažiau lieka juose sėlenų, kartu mažiau ir mineralinių elementų.

Grūdų sėlenos yra geras maistinių skaidulinių medžiagų šaltinis (100 g sėlenų yra apie 45-50 g skaidulinių medžiagų). Skaidulinės medžiagos atlieka daugiau mechaninį poveikį žarnyne, didina žarnyno turinio tranzito greitį. Maistinių skaidulinių medžiagų skaldymo metu žarnyne susidaro butiratas, veikiantis kaip vėžinių ląstelių proliferacijos inhibitorius, apsaugantis nuo metastazių. Butirato lygis priklauso tik nuo netirpių maistinių skaidulinių medžiagų maiste kiekio. Kviečių ir rugių sėlenos storojoje žarnoje skaldomos labai lėtai, todėl susidaro daug butirato, taip pat atsiskiedžia ir padidėja fekalijų tūris. Tai padeda apsaugoti žarnos epitelį nuo kontakto su kancerogeninėmis medžiagomis, tulžies rūgštimis, amoniaku ir kt. (Hegarty V., 1992).

Rinkoje yra daug gaminių, kurių pagrindą vienokioje ar kitokioje formoje sudaro produktai iš sėlenų ir skaldytų bei traiškytų ar pjaustytų grūdų. Tačiau dėl žmogaus virškinimo trakto ypatybių bei labai stiprių grūdo ir sėlenų sudėtyje esančių celiuliozės, lignino ir kitų medžiagų saitų, taip pat dėl cheminių ryšių poveikio žmogaus virškinamasis traktas praktiškai nesugeba natūraliame pavidale įsisavinti didžiosios daugumos mikroelementų, vitaminų ir kitų organizmui reikalingų medžiagų iš sėlenų, grūdų apvalkalų ar grubiai skaldytų grūdų.

Sėlenos ir skaldyti grūdai tik išvalo virškinamąjį traktą kaip natūrali "šluota", tačiau reikalingos organizmui medžiagos yra mažai įsisavinamos. Paprastu būdu, smulkiai, nors ir iki dešimčių mikronų sumalti grūdai tik maža dalimi padidina įsisavinamų medžiagų kiekį.

Skaldyti ir traiškyti, bei pjaustyti rugių ir kviečių produktai yra gaminami specialia įranga, švariai nuvalius grūdus valymo mašinomis. Šie produktai yra pamėgti kepyklose, kuriose kepama duona su natūraliais grūdais. Visų grūdų išmirkymas užima labai daug laiko, ir reikalauja papildomų talpų kepyklose, todėl buvo pradėta skaldyti, traiškyti ir galiausiai pjaustyti rugių ir kviečių grūdus, kad jie greičiau išbrinktų ir išmirktų. Naudoti nemirkytus grūdus negalima, nes iškeptoje duonoje liktų sausas grūdas. Taip atsitinka todėl, kad laiko, kol duonos tešla yra ruošama, nepakanka grūdams išmirkti, o neišmirkę grūdai gadina duonos vaizdą ir valgant duonelę yra problematika kramtyti. Skaldyti grūdai žymiai greičiau išbrinksta (sugeria vandenį), duonos minkštyme atrodo patraukliai ir valgant nesijaučia kietų sausų grūdų.

Skaldyti ir traiškyti, bei pjaustyti rugių ir kviečių produktai naudojami kaip priedas įvairių duonos rūšių, ypač su grūdais, gamybai. Duona praturtinama mikroelementais (Ca, Mg, P, Fe, K, Na) ir vitaminais (B grupės, PP, C, E, provitaminais A). Skaldyti, traiškyti ir pjaustyti grūdai suteikia duonai rupumo. Dozavimas: 10 - 50 % miltų kiekiui.

Paruošimas gamybai: skaldyti grūdai gali būti užplikomi verdančiu vandeniu ir pamirkomi apie pusvalandį arba užpilami paprastu šaltu vandeniu ir palaikomi apie 4 -5 val., kad išbrinktų, ir dedami į tešlą. Tolimesnis gamybos procesas atliekamas pagal kepyklos nustatytą technologiją.

Ruginės-kvietinės duonos rauginimas. Pagal tradicinę Lietuvoje paplitusią technologiją, gaminant ruginę ir mišią ruginę-kvietinę duoną naudojami kultūriniai raugai. Jie gaunami kultivuojant pieno rūgšties bakterijas ir mieles ruginių miltų ir vandens suspensijos terpėje iki optimalios aktyviojo rūgštingumo (pH 3,5) vertės. Raugas gaminamas išvestiniu būdu. Jo gamyba susideda mažiausiai iš 4 stadijų iki pasiekiamas optimalus raugo rūgštingumas: 12-16⁰ tiršties raugas (50-55 %) ir 9-13⁰ skystiems raugams (75-80 %). Ruginės duonos gamyboje raugas dalimis yra naudojama tešlos gamyboje ir nuolat atnaujinamas. Atnaujinimas vyksta pridedant į išrūgusį raugą ruginių pasijotų miltų ir vandens bei vėl rauginant, kol susikaupia reikiamas rūgščių kiekis ir atsistato mikrofloros sudėtis. Toks gamybinio raugo išvedimas, susidedantis iš kelių išvedimo ciklų, pakankamai ilgas ir sudėtingas. Kiekvienoje raugo išvedimo stadijoje būtina užtikrinti reikiamą pieno rūgšties bakterijų ir mielių santykį rauge, sekti jų gaminamų rūgščių kiekį. Taip pat naudojami ir liofilizuoti raugai (sausai). Liofilizuotos pieno rūgšties bakterijų ląstelės, prarasdamos drėgmę, pereina į anabiozės būklę, o esant palankioms jų vystymosi sąlygoms vėl suaktyvėja. Tokioje būklėje mikroorganizmai pasižymi didesniu atsparumu nepalankių veiksnių poveikiui ir gali būti ilgiau saugomi.

Tešlos rūgimą biocheminiu aspektu galima suskirstyti į dvi grupes:

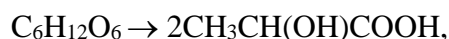
- 1) spiritinį rūgimą, kurį sąlygoja mielės. Tai būdinga kvietinei tešlai, ruošiant ją tiek vienfaziu, tiek dvifaziu būdu. Tačiau greta spiritinio rūgimo vyksta ir kiti rūgimo tipai;
- 2) spiritinis rūgimas derinamas su pienarūgščiu rūgimu. Šis atvejis būdingas ruginės ir mišrios ruginės-kvietinės duonos gamyboje. Atskirais atvejais jis gali būti pritaikytas ir kvietinės duonos gamyboje.

Pieno rūgšties bakterijos nesudaro sporų, auga anaerobinėmis (be oro) sąlygomis. Jų energijos šaltinis yra angliavandeniai, o pagrindinis rūgimo produktas – pieno rūgštis. Pieno rūgšties bakterijos plačiai aptinkamos gamtoje. Jų randama ant įvairių augalų paviršių, maiste: iš augalinės žaliavos pagamintuose gėrimuose (aluje, vyne), išrūgusioje tešloje, raugintose daržovėse, ant mėsos paviršiaus, piene ir raugintuose jo produktuose, o taip pat nutekamuosiuose vandenyse, žmonių ir gyvūnų organizme.

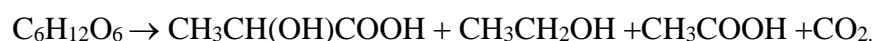
Pieno rūgšties bakterijos atsparios džiovinimui, CO₂, 6-10 % koncentracijos NaCl. Jos pasižymi antagonistinėmis savybėmis prieš daugumą ligas sukeliančių bakterijų ne tik dėl gaminamos pieno rūgšties, bet ir dėl antibiotinių savybių. Pašalinė mikroflora, patenkanti į tešlą su miltais ir kitais priedais, tešlos kokybei didesnės reikšmės neturi, nes tešlos rauginimo metu susidaranti rūgšti terpės reakcija yra nepalanki nepageidaujamos mikrofloros dauginimuisi.

Priklausomai nuo temperatūros, kurioje jos vystosi, pieno rūgšties bakterijos skirstomos į mezofilines ir termofilines. Mezofilinių pieno rūgšties bakterijų optimali vystimosi temperatūra yra 25-35 °C, o termofilinių – 40-50 °C. Pagal tai, koku būdu pieno rūgšties bakterijos raugina angliavandenius, jos skirstomos į homo- ir heterofermentines. Homofermentinės pieno rūgšties bakterijos gamina didžiąją dalį pieno rūgšties ir nedidelį kiekį acto rūgšties. Heterofermentinės pieno rūgšties bakterijos be pieno rūgšties gamina lakiasias rūgštis, anglies dioksidą, vandenilio, azoto dujas ir nedidelį kiekį etilo alkoholio. Šie junginiai formuoja ruginės tešlos skonį ir aromatą.

Angliavandenių fermentacijos metu pieno rūgšties bakterijos duonos rauge, plikinyje ir tešloje skaido gliukozę vienu atveju į pieno rūgštį (homofermentinis procesas):



kitu atveju į pieno ir acto rūgštį bei kitus produktus (heterofermentinis procesas):



D-gliukozė yra pradinė homofermentinio pienarūgščio rūgimo medžiaga, iš kurios vykstant tarpinėms reakcijoms pasigamina piruvo rūgštis, acetaldehidas, etilo alkoholis, anglies dioksido dujos.

Priklausomai nuo mikroorganizmų specifinių ypatybių ir auginimo sąlygų, piruvo rūgštis transformuojasi į kitus junginius (acetaldehidą, izopropilo alkoholį, propanolį, izobutilo alkoholį, butanolį) ir sudaro pagrindinius duonos aromato junginius (organines rūgštis, alkoholius, aldehidus

ketonus, esterius ir karbonilinius junginius). Mielių skilimo taip pat pasigamina įvairūs duonos aromata sustiprinantys junginiai (acetaldehidai, izealkoholiai ir etilo alkoholis).

Pieno rūgštis bakterijos reikios mitybinei terpei. Jų gyvybinių funkcijų palaikymui tinka įvairūs angliavandeniai: sacharozė, fruktozė, maltozė, galaktozė, laktozė ir kiti. Tačiau ruginės tešlos terpėje atskiros pieno rūgštis bakterijų kultūros angliavandenius veikia specifiskai: vienos skaido vienus angliavandenius, kitos – kitus. Azoto šaltiniu šių mikroorganizmų gyvybinei veiklai yra amino rūgštys, polipeptidai, baltymai. Optimaliam jų kultyvavimui užtikrinti reikalingas pakankamas vitaminų B1, B2, biotino, pantoteno ir folinės rūgštis kiekis mitybos terpėje.

Duonos raugų paruošimas. Parodomajam kepimo bandymui naudojami biologiniai raugai, sudaryti iš KTU Maisto instituto pieno rūgštis bakterijų kolekcijos kultūrų.

Ruginės ir ruginės-kvietinės duonos gamybai ruošiami mezofiliniai (vidutinės plikinio rauginimo temperatūros) ir termofiliniai (aukštos plikinio rauginimo temperatūros) duonos raugai.

Raugai sudaryti iš grynų pieno rūgštis bakterijų, adaptuotų kultyvuoti ruginių miltų ir vandens terpėje.

Mezofiliniai raugai gaminami iš kultūrų:

- *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (ML);
- *Lactobacillus plantarum* (MP);
- *Lactobacillus casei* subsp. *casei* (MC);
- *Lactobacillus brevis* (MB).

Termofiliniai raugai gaminami iš kultūrų:

- *Lactobacillus acidophilus* (TA);
- *Lactobacillus helveticus* (TH);
- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (TB).

Kiekvienos pieno rūgštis bakterijų padermės kultūra paruošta darbui persėjant į sterilų pieną ir rauginant (25-40) °C temperatūroje (16-24) h (1 lent.).

1 lentelė

Raugų, paruoštų iš atskirų pieno rūgštis bakterijų kultūrų, paruošimo temperatūra

Pieno rūgštis bakterijų kultūros	Augimo temperatūra, °C
Raugai, paruošti iš mezofilinių pieno rūgštis bakterijų kultūrų: <i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i> <i>Lactobacillus plantarum</i> <i>Lactobacillus casei</i> subsp. <i>casei</i> <i>Lactobacillus brevis</i>	25-30
Raugai, paruošti iš termofilinių pieno rūgštis bakterijų kultūrų: <i>Lactobacillus acidophilus</i> <i>Lactobacillus helveticus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i>	37 40 38

Iš tokiu būdu paruoštų atskirų pieno rūgšties bakterijų kultūrų gaminti duonos raugai, t.y. pieno rūgšties bakterijos, adaptuotos kultyvimui ruginių miltų terpėje. Raugai paruošti išvestiniu būdu prie atitinkamų temperatūros režimų (2 lent.). Gaminant šiuo būdu atitinkamu santykiu maišyta grynų pieno rūgšties bakterijų kultūra, ruginiai pasijoti miltai ir vanduo. Po to rauginta, kol susikaupia reikiamas rūgščių kiekis. Raugo paruošimas, susideda mažiausiai iš keturių išvedimo ciklų iki pasiekiamas optimalus raugo rūgštingumas (11 °N) [IST 19961256-98:1998]. Gamybinio duonos raugo išvedimo parametrai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Gamybinio duonos raugo išvedimo parametrai

Žaliavos ir technologiniai parametrai	I-mas maitinimo mišinys	II-mas maitinimo mišinys	III-mas maitinimo mišinys	IV-mas maitinimo mišinys	V-mas maitinimo mišinys
Paruošta darbui pieno rūgšties bakterijų kultūra, g	5,5	-	-	-	-
Maitinimo mišinys, g	-	35,5	95,5	200,5	399,5
Ruginiai pasijoti miltai, g	10	20	35	63	170,5
Vanduo, g	20	40	70	136	500
Bendra raugo masė, g	35,5	95,5	200,5	399,5	1070
Rauginimo trukmė, h	4-5	6-9	6-9	4-6	3-5
Rūgštingumas, °N	3-4	7-9	8-11	10-11	8-11

Duonos raugo rūgštingumas nustatytas titravimo būdu pagal LST 1439:1996. Metodas paremtas mėginio tirpalo titravimu 0,1 mol/l NaOH tirpalu. Rūštingumas įvertintas Neimano laipsniais (°N). Raugo tyrimai nustatant pieno rūgšties bakterijų skaičių atlikti sėjimo į lėkšteles metodu, naudojant MRS agarą terpę (*Oxoid*).

Rekomenduojama:

- esant gamybos sąlygoms: mezofilinei (vidutinei **22-27°C**) plikinio rauginimo temperatūrai ir trukmei **iki 4 val.**, naudoti *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (**ML**) ir *Lactobacillus acidophilus* (**TA**) pieno rūgšties bakterijų raugus kartu.
- esant gamybos sąlygoms: mezofilinei (vidutinei **22-27°C**) plikinio rauginimo temperatūrai ir trukmei **daugiau kaip 4 val.**, naudoti *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (**ML**) pieno rūgšties bakterijų raugą.
- esant gamybos sąlygoms: termofilinei (aukštai **37-45°C**) plikinio rauginimo temperatūrai ir trukmei **iki 4 val.**, naudoti *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* (**TB**) pieno rūgšties bakterijų raugą.
- esant gamybos sąlygoms: termofilinei (aukštai **37-45°C**) plikinio rauginimo temperatūrai ir trukmei **daugiau kaip 4 val.**, naudoti *Lactobacillus acidophilus* (**TA**) arba *Lactobacillus helveticus* (**TH**).

Plikinio paruošimas ir rauginimas. Plikinio paruošimui ruginiai miltai plikomi verdančiu vandeniu. Į plikinio ruošimo talpą dedami ruginiai pasijoti miltai, kmynai, salyklas ir tolygiai maišant pilamas (95-98) °C vanduo. Po to aušinama iki pradinės plikinio temperatūros – (64±2) °C. Šioje temperatūroje vyksta krakmolo kleisterizacija ir efektyviai veikia amilolitiniai miltų fermentai. Kleisterizavęsis krakmolos amilolitinių fermentų poveikyje virsta maltoze. Plikinio apsicukrinimas trunka (1,5-2,0) h, kol jo temperatūra sumažėja iki (35-36) °C. Efektingai apsicukrinęs plikinyš pagerina skonines duonos savybes, prailgina jos šviežumo trukmę.

Raugo su plikiniu pusgaminio paruošimas. Paruoštas ir apcukrintas plikinyš užraugiamas duonos raugu. Plikinyš su mezofiliniu duonos raugu rauginamas 30 °C, o su termofiliniu – (37-40) °C temperatūroje apie 12 val., kol pasiekiamas 11°N plikinio rūgštingumas. Rauginimo metu dėl rauguose esančių pieno rūgšties bakterijų veiklos susidaro aromatinės ir kitos medžiagos, suteikiančios duonai specifinį malonų skonį, aromatą. Dėl pieno rūgšties bakterijų veiklos pagerėja minkštimo struktūrinės mechaninės savybės, kepinys yra gero poringumo ir atsparus žiedėjimo procesams.

Igyvendinant projektą *Mokslo žinių ir technologijų pritaikymas sveikatai palankių gyvūninės ir augalinės kilmės maisto produktų gamybai ūkiuose* pagal Lietuvos kaimo plėtros 2007-2013 metų programos priemonės „Profesinio mokymo ir informavimo veikla“ veiklos sritį „Žemės ir miškų veiklos ir žemės ūkio produktų perdirbimo ūkyje mokslo žinių ir inovacinės praktikos sklaida“ parengtoje parodomųjų bandymų metodikoje „Tradicinės ir padidintos biologinės vertės kvietinės-ruginės ir ruginės-kvietinės duonos gamyba ūkiuose“ išsamiai pateikiama kvietinės-ruginės duonos su padidintą biologinę vertę turinčiais natūraliais maisto priedais gamybos dvifaziu būdu parodomąjo bandymo metodika ir ruginės-kvietinės duonos su raugu ir plikiniu kepimo parodomąjo bandymo metodika. Seminaruose ir lauko dieneose vykusiuose Kauno technologijos universiteto Maisto institute ir ūkininko ūkyje duonos su padidintą biologinę vertę turinčiais natūraliais maisto priedais kvietinės-ruginės duonos (gaminamos dvifaziu būdu) ir ruginės-kvietinės duonos (gaminamos su raugu ir plikiniu) kepimo parodomuose bandymuose buvo praktiškai atlikti duonos kepimai su skaldytais kviečiais ir ruginėmis sėlenomis. Papildomai atlikti eksperimentiniai tyrimai su kitais metodikoje nurodytais biologiškai vertingais grūdinais priedais duonos gamybai: kviečių sėlenomis, traiškytais rugių, skaldytais kviečių grūdais, greito paruošimo kviečių, miežių, avižų dribsniais, kviečių gemalais ir gauti technologinių tyrimų rezultatai pateikti kaip rekomendacijos.

Rekomendacijos

tradicinės ir padidintos biologinės vertės kvietinės-ruginės ir ruginės-kvietinės duonos parodomiesiems kepimo bandymams atlikti

1. Sveikatai palankios kvietinės-ruginės duonos (gaminamos dvifaziu būdu) tešlai rekomenduojama kaip pagrindinę žaliavą naudoti kvietinius 812 tipo miltus, kurie receptūroje sudarytų 50-70 %, įmaišui - pasijotus ruginius 1370 tipo miltus (30 %), o likusią dalį 20-40 % grūdinės žaliavos - kvietinius 550 ir/ar 405 tipo miltus - kepinio struktūrinių mechaninių savybių užtikrinimui.

Sveikatai palankios ruginės-kvietinės duonos (gaminamos su raugu ir plikiniu) tešlai rekomenduojama naudoti ruginius sijotus 700 tipo miltus, kurie receptūroje sudarytų 50-70 %, raugui ir plikiniui - pasijotus ruginius 1370 tipo miltus (30 %), o likusią dalį 20-40 % grūdinės žaliavos - kvietinius 550 ir/ar 405 tipo miltus - kepinio struktūrinių mechaninių savybių užtikrinimui.

Duonos su padidintą biologinę vertę turinčiais natūraliais maisto priedais gamyboje rekomenduojama nuo 20 iki 40 % grūdinės žaliavos receptūroje pakeisti biologiškai vertingais grūdinais priedais duonos gamybai: kviečių sėlenomis, traiškytais rugių grūdais, skaldytais kviečių grūdais, greito paruošimo kviečių, miežių, avižų dribsniais, kviečių gemalais. Šiuos biologiškai vertingus grūdinius priedus naudoti atskirai arba derinti tarpusavyje laisvai pasirinktomis proporcijomis.

2. Duonos receptūroje numatytus druskos (1,5 2,0 %), cukraus (4,0-5,0 %) kiekius rekomenduojama dėti į įmaišą ar plikinį; cukraus kiekio nedidinti, o saldžiarūgštį duonos skonį pasiekti pasirenkant optimalią įmaišo ir plikinio rauginimo trukmę ir temperatūrą. Optimali duonos pusgaminių rauginimo mikrofloros temperatūra kepimo mielėms *Sacharomyces cerevisiae* yra 33-35 °C, duonos raugams sudarytiems iš grynų pieno rūgšties bakterijų kultūrų *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei* subsp. *casei*, *Lactobacillus breve* - 25-30 °C, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* – 37-40 °C.

Gaminant ruginę-kvietinę duoną plikinį rekomenduojama pradžioje raugti gryna pieno rūgšties bakterijų kultūra, o praėjus 2/3 rauginimo trukmės pridėti mieles. Tokia eiga, leidžia pasiekti saldžiarūgštį duonos skonį be pašalinio prieskonio, kuris galimas dėl per

ilgo rauginimo mielėmis, nes susidaro nepageidaujamo skonio ir aromato mielių metabolizmo produktai.

3. Riebalų kiekis sveikatai palankioje kvietinėje-ruginėje duonoje rekomenduojamas 5-15 %, ruginėje-kvietinėje mažesnis – iki 5 %. Geriausiai tinka augalinės kilmės riebalai. Kmynai, kalendra ar kiti kvapūs priedai labiau atskeidžia savo aromatą ir padeda suformuoti duonos skonį, jei juos dėsimė į įmaišą ar plikomą plikinį.

4. Skaldytus ir traiškytus, bei pjaustus rugių ir kviečių grūdus rekomenduojama paruošiant gamybai užplikyti verdančiu vandeniu ir pamirkyti apie pusvalandį arba užpilti paprastu šaltu vandeniu ir palaikyti apie 4 -5 val., kad išbrinktų, ir po to dėti į tešlą.
Skaldytus greito paruošimo rugius ir kviečius rekomenduojama paruošti gamybai užpilant 27-28 °C temperatūros vandeniu (1 kg skaldytų greito paruošimo rugių 800 ml vandens), mirkymo trukmė 30 min.
Greito paruošimo kviečius rekomenduojama paruošti gamybai užpilant 28-30 °C temperatūros vandeniu (1 kg skaldytų greito paruošimo kviečių 1 ltr vandens), mirkymo trukmė 2 val.
Greito paruošimo avižas rekomenduojama paruošti gamybai užpilant 29-30 °C temperatūros vandeniu (1 kg skaldytų greito paruošimo avižų 800 ml vandens), mirkymo trukmė 2 val.
Greito paruošimo ruginiai dribsnius rekomenduojama paruošti gamybai užpilant 28-29 °C temperatūros vandeniu (1 kg greito paruošimo ruginių dribsnių 1250 ml vandens), mirkymo trukmė 20 min.

5. Pagal sudarytą parodomųjų duonos kepimo bandymų metodiką rekomenduojamas kvietinės-ruginės duonos raugo drėgnis yra 50 %, įmaišo – 70 %, tešlos - 48,5 %. Papildomų parodomųjų kepimo bandymų rezultatai, parodė, kad padidinus duonos raugo drėgnį 5-7 % ir tešlos drėgnį 12-16 % duonos kokybė žymiai pagerėja: minkštumas tampa elastingesnis, puresnis, gerėja duonos vilgumas, labiau atsiskleidžia duonos skonis ir aromatas. Padidinus raugo ir tešlos drėgnį suintensyvėja rauginimo procesas ir reikiamas rūgštingumas duonos pusgaminiuose pasiekiamas greičiau, todėl rekomenduojama tešlos brandinimo trukmę sumažinti 30 % (iki 1 val.), o galutinio duonos pusgaminio kildinimo trukmę sumažinti 30 % (iki 30 min.). Didesnio drėgnio duonoje po iškepimo intensyviau vyksta biocheminiai procesai, ji ilgiau bręsta, todėl ją raikyti rekomenduojama praėjus daugiau kaip 12 val. po iškepimo.

6. Pusruginės duonos su padidintą biologinę vertę turinčiomis grūdinėmis žaliavomis gamybai rekomenduojama naudoti biologiškai vertingus grūdinius priedus: rugių, kviečių, avižų, kukurūzų, žirnių sėlenas, skaldytus, traiškytus, pjaustytus rugių ir kviečių grūdus, greito paruošimo kviečių, rugių, miežių, avižų, grikių dribsnius, kviečių gemalus. Juos paruošiant gamybai reikia 1/3 dalį receptūroje numatyto vandens pakaitinti iki 90°C ir juo užplikyti pasirinktus biologiškai vertingus grūdinius priedus. Tokiu atveju įmaišas ruošiamas iš viso receptūroje numatyto mielių, cukraus kiekio ir 2/3 dalių vandens.

7. Rekomenduojama ruginės ir ruginės-kvietinės duonos gamybai pasirinkti mezofilinius (vidutinės duonos pusgaminių rauginimo temperatūros) arba termofilinius (aukštos duonos pusgaminių rauginimo temperatūros) pieno rūgšties bakterijų raugus priklausomai nuo gamybos sąlygų: pusgaminių rauginimo ir tešlos brandinimo temperatūros.

Duonos gamybos metu, esant vidutinei raugų laikymo ir duonos pusgaminių rauginimo temperatūrai (24-29°C), rekomenduojama duonos gamybai naudoti mezofilinius pieno rūgšties bakterijų raugus.

Duonos gamybos metu, esant aukštai raugų laikymo ir duonos pusgaminių rauginimo temperatūrai (37-42°C), rekomenduojama duonos gamybai naudoti termofilinius pieno rūgšties bakterijų raugus.

8. Gaminant ruginę ir ruginę-kvietinę duoną su raugu ir plikiniu rekomenduojama į plikinio ruošimo talpą dėti ir plikyti (95-98) °C vandeniui ne vien ruginius miltus, o kartu ir skonines bei aromato medžiagas suteikiančius priedus kmynus, kalendą ir salyklą. Geresnių duonos skoninių savybių užtikrinimui geriau naudoti fermentuotą salyklą.

Paruoštą ir apcukrintą plikinį rekomenduojama užraugti mezofiliniu arba termofiliniu pieno rūgšties bakterijų raugu priklausomai nuo plikinio rauginimo temperatūros. Esant 25-30 °C plikinio rauginimo temperatūrai, plikinį rekomenduojama užraugti mezofiliniu duonos raugu 8-12 val., o esant 38-43 °C temperatūrai – termofiliniu duonos raugu 6-8 val., kol pasiekiamas pageidaujamas duonos pusgaminių rūgštingumas. Norint pasiekti vidutinį duonos rūgštingumą apie 6 °N rekomenduojamas 11°N plikinio rūgštingumas.

9. Pusgaminių kildinimui temperatūra rekomenduojama palanki pirmausia kepimo mielių biocheminei veiklai – 35-37 °C, santykinė drėgmė 75-85 %. Kildinamų pusgaminių paviršių rekomenduojama drėkinti vandeniui, arba 5 % cukraus sirupu. Galima kildinamo

pusgaminio paviršių dengti polietilenine plėvele, kad sudaryti anaerobines sąlygas pieno rūgšties bakterijų vystimuisi. Kildinimo trukmė turi būti reguliuojama priklausomai nuo pusgaminio masės: 70 - 100 g duonos orioooo pusgaminiais – 20 - 25 min., 450 - 600 g – 30-35 min., 800 - 1000 g 45 - 60 min.

10. Duonos kepimo technologinį režimą rekomenduojama sudaryti kiekvienai kepinių rūšiai atskirai. Priklausomai nuo pusgaminio svorio kepimo trukmė turi būti skirtinga: 70-100 g duonos pusgaminiais – 12 - 15 min., 450 - 600 g – 25 - 30 min., 800 - 1000 g - 55 - 60 min. Duonos kepimo temperatūra rekomenduojama nuo 210 iki 250 °C priklausomai nuo grūdinės žaliavos sudėties duonos receptūroje ir pusgaminio masės. Kuo daugiau duonos receptūroje ruginių miltų ir kuo didesnės masės pusgaminiai, tuo aukštesnė kepimo temperatūra. Bendru atveju kepimo technologinis režimas rekomenduojamas: kepimo pradžioje aukščiausia temperatūra (250 °C arba 230 °C), tuomet vyksta aktyviausias kepimas, kurio metu susidaro pluta ir minkštumas, pluta įkaista iki 160 °C, duonos plutos formavimosi metu iš viršutinių tešlos sluoksnių išgaruoja vanduo, dalis plutos drėgmės pereina į minkštimą, o kita dalis išgaruoja į aplinką. Kepimo pabaigoje temperatūrą reikia sumažinti iki 210 °C arba 230 °C. Iškepusios duonos minkštimo centre temperatūra turi būti (95-97) °C. Iškepusią duoną rekomenduojama aušinti iki 18-20 °C temperatūros.

Rekomendacijas parengė:

dr. Lina Vaičiulytė-Funk