

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS

AGRONOMIJOS FAKULTETAS

Augalininkystės ir gyvulininkystės katedra

Monika Latvinskienė

**AZOTO POVEIKIS SKIRTINGŲ PAPERASTOJO KVIEČIO
(*TRITICUM AESTIVUM L.*) VEISLIŲ GRŪDŲ KOKYBĖS RODIKLIAMS**

Magistro baigiamasis darbas

Studijų sritis: Biomedicinos mokslai

Studijų kryptis: Žemės ūkio mokslai

Studijų programa: Agronomija

Akademija, 2012

Magistro baigiamojo darbo valstybinė kvalifikacinė komisija:
(Patvirtinta Rektoriaus įsakymu Nr. 111-KB 2012-04-26)

Agronomijos fakulteto studentų baigiamųjų darbų vertinimo komisijos įvertinimas:

.....

Pirmininkas: Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro (LAMMC) direktorius,
profesorius habil. dr. Zenonas Dabkevičius

Nariai: Agronomijos fakulteto dekanas, Sodininkystės ir daržininkystės katedros
docentas, dr. Viktoras Pranckietis

Biologijos ir augalų apsaugos katedros profesorius, dr. Algimantas Žiogas

Žemdirbystės katedros profesorius habil. dr. Rimantas Velička

Žemdirbystės katedros vedėja doc. dr. Darija Jodaugienė

UAB „Dotnuvos projektai“ vadovas dr. Rimantas Dapkus

Vadovė - doc. dr. Ilona Vagusevičienė, Augalininkystės ir gyvulininkystės katedra

Recenzentas - doc. dr. Vytautas Liakas, Augalininkystės ir gyvulininkystės katedra

Oponentė - doc. dr. Elvyra Jarienė, Sodininkystės ir daržininkystės katedra

Latvinskienė, M. Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių grūdų kokybės rodikliams: Agronomijos specialybės agronomijos specializacijos magistro darbas/ Vadovė doc. dr. Ilona Vagusevičienė, ASU. – Akademija, 2012. – 38 p. 7 pav., 3 lentelės. Bibliogr.: 49 pavad.

SANTRAUKA

Magistro darbe tiriamas azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (*Triticum aestivum* L.) veislių grūdų kokybės rodikliams.

Darbo objektas – 2010–2011 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje augintos žieminių kviečių veislės: Ada, Akteur, Zentos ir Tauras DS.

Darbo tikslas - nustatyti pagrindinio ir papildomo tręšimo azoto trąšomis įtaką žieminių kviečių 'Ada', 'Akteur', 'Zentos' ir 'Tauras DS' derlingumui ir grūdų kokybei.

Darbo metodai – siekiant įvertinti žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) skirtingų veislių derlingumą ir kokybinių rodiklių pokyčius, naudotas kelių karbamido koncentracijų, įvairiais javų brandimo tarpsniais, tirpalas.

Darbo rezultatai – papildomas tręšimas azoto trąšomis esminiai didino visų veislių žieminių kviečių derlingumą. Derlingiausi buvo Ada veislės žieminiai kviečiai (5,0–6,5 t ha⁻¹), mažiausią derlių subrandino Akteur veislės žieminiai kviečiai (4,2–5,0 t ha⁻¹). Visų žieminių kviečių veislių grūdų derlingumą efektyviausiai didino tręšimas N₆₀+N₄₀+N₃₀ norma.

Visuose variantuose papildomas tręšimas azoto trąšomis patikimai didino baltymų bei šlapiojo glitimo kaupimąsi grūduose. Daugiausiai baltymų ir šlapiojo glitimo nustatyta Ada veislės žieminių kviečių grūduose, kurie papildomai tręšti vėlyvaisiais augimo tarpsniais (BBCH 34-36 ir BBCH 71-74), didesne azoto norma.

Papildomo tręšimo azoto trąšomis poveikyje didėjo sedimentacijos rodiklio reikšmės, kritimo skaičius atitiko keliamus reikalavimus duoniniams kviečiams (nuo 215 s iki 306 s).

Krakmolo kiekis kviečiuose kito atvirkščiai proporcingai baltymų kiekiui. Didžiausiais krakmolo kiekis nustatytas Zentos veislės grūduose (70,1–68,2 proc.), o mažiausiu krakmolingumu pasižymėjo Ada veislės grūdai, kurių krakmolingumas svyravo nuo 65,5 iki 67,6 proc.

Raktažodžiai: žieminiai kviečiai, papildomas tręšimas, azotas, derlingumas, grūdų kokybė.

Latvinskienė, M. Effect of nitrogenous fertilizers on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain quality. Master thesis of Agronomy study program / Supervisor assoc. prof. dr. Ilona Vagusevičienė, ASU - Akademija, 2012. – 38 pages. 7 pictures, 3 tables. References: 49 titles.

SUMMARY

The main idea of this work is to identify the basic and additional nitrogen fertilization effect on different varieties of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grain yield and quality.

Study object: In 2010–2011 Aleksandras Stulginskis University Experimental Station grown winter wheat varieties: 'Ada', 'Akteur', 'Zentos' ir 'Taurus DS'.

Study aim: To evaluate winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, yield and qualitative indicators of changes using ammonium nitrate and urea nitrogen in different concentrations in individual stages of grain maturation.

Methodology: In order to evaluate the different yield quality indices of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars were used different concentrations of urea nitrogen solutions in various stages of grain maturation.

Results: Additional fertilization with nitrogen fertilizers has considerably increased for all varieties of winter wheat yield. Winter wheat 'Ada' variety yield was (5.0 to 6.5 t ha⁻¹), the lowest yield winter wheat 'Akteur' variety (4.2 to 5.0 t ha⁻¹). To all varieties of winter wheat grain yield was increased the most efficiently by fertilization of N₆₀+N₄₀+N₃₀ norm.

Fertilization treatments in all three nitrogen fertilizer norms significantly increased the protein and wet gluten accumulation in grain. Most of the protein and wet gluten found in 'Ada' variety of winter wheat grain, which additionally fertilized in late growth stages (BBCH 34-36 and BBCH 71-74), the higher nitrogen rate.

Additional nitrogen fertilization effect increased sedimentation rate values, the number of falls in line with the requirements for breadmaking wheat (from 215 s to 306 s).

The starch content of wheat is inversely proportional to other proteins. According research results the highest starch content was in the 'Zenta' variety in grain (70.1 to 68.2 percent.), and the lowest starch content was characterized by 'Ada' a variety of grains, where the starch content ranged from 65.5 to 67.6 percent as well .

Key words: winter wheat, an additional fertilization, nitrogen, yield and grain quality.

TURINYS

LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS.....	6
ĮVADAS	7
1. LITERATŪROS ANALIZĖ	9
1.1. Žieminių kviečių biologija	9
1.2. Žieminių kviečių veislės.....	10
1.3. Azoto įtaka žieminių kviečių augimui ir vystymuisi.....	11
1.4. Klimatinių sąlygų įtaka žieminių kviečių produktyvumui	12
1.5. Azoto trąšų normų įtaka žieminių kviečių derliaus formavimuisi	13
1.6. Azoto poveikis grūdų kokybiniams rodikliams.....	14
2. TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS	16
2. 1. Lauko bandymo vieta ir dirvožemis	16
2. 2. Bandymų schema ir analizių metodai.....	17
2.3. Bandyme naudota agrotechnika.....	18
2. 4. Meteorologinės sąlygos.....	19
2.5. Tyrimų duomenų statistinis įvertinimas	20
3. TYRIMŲ REZULTATAI IR JŲ ANALIZĖ.....	21
3.1. Azoto trąšų poveikis žieminių kviečių derlingumui.....	21
3.2. Azoto trąšų poveikis žieminių kviečių grūdų kokybiniams rodikliams	22
IŠVADOS.....	27
LITERATŪRA	28
DARBO APROBACIJA IR PUBLIKACIJOS	32
PRIEDAI.....	38

LENTELIŲ IR PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

Lentelės

2.1 lentelė. Bandymų lauko dirvožemio profilio charakteristika

2.2 lentelė. Bandymų lauko dirvožemio agrocheminė charakteristika

2.3 lentelė. Žieminių kviečių 'Ada', 'Akteur', 'Zentos' ir 'Taurus DS' tręšimo schema

Paveikslai

2.1 pav. Meteorologinės sąlygos lauko bandymų vykdymo metu, Kauno meteorologijos stoties duomenys, 2010–2011 m.

3.1 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių derlingumui

3.2 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių grūdų baltymingumui

3.3 pav. Tręšimo įtaka šlapiojo glitimo kiekiui žieminių kviečių grūduose

3.4 pav. Tręšimo įtaka sedimentacijos rodiklio reikšmėms žieminių kviečių grūduose

3.5 pav. Tręšimo įtaka krakmolo kiekiui žieminių kviečių grūduose

3.6 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių grūdų fermentiniam aktyvumui

ĮVADAS

Miglinių augalų produkcija – grūdai yra svarbiausių maistinio medžiagų (angliavandenių, riebalų, baltymų) bei bioenergijos šaltinis. Iš grūdų gaminami miltai, kruopos, alus, krakmolos, sirupas, spiritas. Grūdų perdirbimo produktai vartojami kepimo, makaronų, konditerijos, koncentruotų pašarų pramonėje (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Grūdų cheminei sudėčiai turi įtakos įvairūs veiksniai: veislė, klimato sąlygos, dirvos tipas, agrotechnika, ypač trąšų dozės ir kt. Dėl to net ir tos pačios kultūros grūdų cheminė sudėtis gali būti skirtinga (Juodeikienė, Bašinskienė, Repekienė, 2007; Mašauskienė, Cesevičienė, 2004; Mašauskienė, Cesevičienė, 2007; Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004).

Žieminiai kviečiai labiau negu kiti varpiniai javai yra reiklūs maisto medžiagoms, nes jų šaknų sistema silpnesnė, ne taip greitai paima iš dirvos sunkiai tirpstančius junginius. Nuo sudygimo iki krūmijimosi pabaigos kviečiai maisto medžiagų paima palyginti nedaug: 16–17 proc. visos reikmės, iki bamblėjimo – 40 proc., iki plaukėjimo pabaigos pasisavina beveik visą azotą ir daugiau kaip 90 proc. fosforo bei kalio. Rudenį žieminiai kviečiai panaudoja 30–40 proc. visų jiems reikalingų fosforo ir kalio trąšų (Petruolis, 1997).

Azotas yra vienas iš svarbiausių ir efektyviausių egzogeninių veiksnių ne tik derliui didinti, bet ir derliaus maistinių kokybės rodiklių formavimosi eigai reguliuoti (Šiuliauskas, Vagusevičienė, Liakas, 2002; Acevedo, Silva, 2002; Mašauskas, Mašauskienė, 2002). Žieminių kviečių mitybą azotu optimizavus krūmijimosi tarpsnyje, daugiau susiformuoja ūglių, bamblėjimo tarpsnyje – produktyvių stiebų, o po žydėjimo – didėja grūdų baltymingumas (Maikštėnienė, Krištaponytė, Arlauskienė, 2006). Žieminių kviečių papildomo tręšimo tyrimai atliekami visame pasaulyje. Europos vidutinio klimato sąlygomis tręšimas azotu dažniausiai sąlygoja augalininkystės intensyvumo sistemas, žemės ūkio produktų kokybę ir aplinką (Charles et al., 2006).

Duoninių javų grūduose yra labai tinkamas baltymų ir angliavandenių santykis (1:6 – 7). Jei nesubalansuotas tręšimas, ypač azoto trąšomis, apatinių fitomerų tarpubambliai ištįsta, ir javai gali išgulti. Visa tai labai mažina javų produktyvumą bei produkcijos kokybės rodiklius (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Tyrimo objektas: žieminių kviečių veislės: Ada, Akteur, Zentos ir Tauras DS.

Darbo hipotezė: tikimasi, kad skirtingų kepimo savybių žieminių kviečių tręšimas vėlyvesniais vystymosi tarpsniais lėtina augalo senėjimą, gerina asimiliantų tekėjimą į grūdus bei atsarginių medžiagų kaupimą, todėl pagerėja grūdų kokybiniai rodikliai

Darbo tikslas – įvertinti pagrindinio ir papildomo tręšimo azoto trąšomis įtaką žieminių kviečių 'Ada', 'Akteur', 'Zentos' ir 'Taurus DS' derlingumui ir grūdų kokybei.

Darbo uždaviniai:

- nustatyti papildomo tręšimo azoto trąšomis įtaką skirtingų veislių žieminių kviečių grūdų derlingumui;

- nustatyti papildomo tręšimo azoto trąšomis įtaką skirtingų veislių žieminių kviečių grūdų kokybei.

1. LITERATŪROS ANALIZĖ

1.1. Žieminių kviečių biologija

Kviečiai (*Triticum*) skirstomi į 22 rūšis, iš kurių tik dvi turi platų pritaikymą. Tai minkštieji kviečiai (*Triticum aestivum* L. arba *Triticum vulgare* L.) ir kietieji kviečiai (*Triticum durum* L.) (Petruelis, 1997).

Varpinių javų augalų šaknų sistema kuokštinė, koncentruojasi armens sluoksnyje, tačiau pavienės šaknys gali skverbtis į dirvožemį iki metro gylio. Krūmijimosi metu javai formuoja trumpuosius ūglius, kurių fitomerai turi labai trumpus tarpubamblius. Pradėjus formotis žiedams, žiedyne intensyviai auga generatyvinio ūglio stiebo fitomerų tarpubambliai. Stiebas – žolinis, nešakotas, apvalus, status. Lapai – ištisiniai, linijiški, susideda iš lapalakščio ir lapamakštės. Pereinant lapamakštei į lapalakštį auga liežuvėlis. Miglinių šeimos augalai vienanamiai. Varputėje žiedų skaičius priklauso nuo rūšies. Visi miglinių javų žiedai su dviem žiediniais žvyneliais. Miglinių šeimos augalų vaisius vadinamas grūdu. Jame esanti sėkla turi ne tik sėklos, bet ir vaisiaus luobelę, kuri susidaro iš mezginės audinių. Lukštagrūdžių javų grūdas padengtas žiedažvyniais, pvz., avižų grūdas yra glaudžiai padengtas žiedažvyniais, miežių – su žiedažvyniais net suaugęs. Plikagrūdžių javų (kviečių, rugių, kvietrugių) subrendę grūdai nuo žiedažvynių lengvai atsiskiria (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Grūdas susideda iš trijų pagrindinių dalių: gemalo, endospermo ir lukšto. Lukštas sudarytas iš vaisiaus apyvaisio bei sėklos luobelės. Gemalas – naujo augalo pradmuo, susiformavęs embrioninio vystymosi metu. Gemale yra fitomerų bei šaknų pradmenų. Jis nuo endospermo atskirtas skydeliu. Sėklai dygstant, skydelio ląstelės gamina amilazę, kuri skaido krakmolą iki cukrų, reikalingų gemalui maitinti. Pagal baltymų ir krakmolo santykį endosperme grūdai skirstomi į stikliškus ir miltinius. Stikliški grūdai turi daug baltymų, miltiniai – krakmolo. Javų grūdų maistinė vertė labai priklauso nuo cheminės sudėties. Vidutiniškai varpiniai javai grūduose sukaupia 12–15 % baltymų ir kitų organinių azoto junginių, 66–79 % angliavandenių, 2–5,6 % riebalų, 2–12 % skaidulų, 2–3,8 % pelenų. Grūdų cheminė sudėtis kinta priklausomai nuo rūšies, veislės, aplinkos veiksnių dinamikos, agrotechnikos ypatumų (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008). Organinių azoto junginių (pagrindas – baltymai) daugiausia yra sėklos endospermo išoriniame (aleuroniniame) sluoksnyje. Angliavandeniai (pagrindas – krakmolai) užima didesnę (vidinę) dalį endospermo. Riebalai kaupiasi gemale. Pelenų daugiausia randama apyvaisyje – grūdų

lukštuose. Laštelienos (skaidulų) daugiausia yra mažesniuose bei lukštuotuose grūduose. Vanduo grūde yra laisvasis ir higroskopinis. Sandėliuojamuose grūduose vandens būna 10–15 %. Grūduose taip pat yra vitaminų tiamino (B₁), riboflavino (B₂), nikotino rūgšties (PP), daug fermentų, ypač tų, kurie dalyvauja skaidant biopolimerus dygstant sėklai: amilazė, proteazė, lipazė ir t.t. (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Menkas derlius gaunamas, kai kviečiai išretėja arba dalis jų žūva nuo išmirkimo, iššutimo, iššalimo bei kitų nepalankių žiemojimo ir pavasario sąlygų. Mūsų vasaros pakankamai vėsios ir drėgnos, tačiau, kai lietaus per daug ir dienos ūkanotos, žieminiai kviečiai labiau nukenčia nuo miltligės, pašaknio ligų ir išgulimo. Tada grūdai išauga menki, juose mažiau būna baltymų (Petrulis, 1997).

1.2. Žieminių kviečių veislės

Veislė – specifinis ir pastovus augalo genotipo vienetas (išskyrus hibridines veisles), kuris, natūraliai dauginantis, išlaiko jam būdingus požymius (Grūdai. Aiškinamasis žodynas. LST ISO 5527:2006).

Lietuvos vėsesnio klimato sąlygomis Vakarų Europos šalyse šiltesniame klimato sukurtos veislės lėčiau pasisavina azotą, pagrindinę grūdo kokybę lemiančią baltymų sudėtinę dalį, negu juos auginant šiltesnio klimato pietiniuose kraštuose, todėl čia jų maistinė kokybė būna žemesnė (Krištaponytė, Maikštėnienė 2004)

‘Ada’ – lietuviška veislė, sukurta Lietuvos žemdirbystės institute. Registruota Lietuvoje 2001 m. Įtraukta į ES žemės ūkio augalų veislių bendrąjį katalogą. Gerai dera. Mažai pažeidžia rudosios rūdys, vidutiniškai – kietosios kūlės. Labai geros kepimo savybės. Palyginus su standartine veisle, grūduose yra daugiau baltymų, glitimo, didesnė miltų išeiga. Labai geri tešlos fiziniai rodikliai. Naujausi tyrimų duomenys 2009 m. iš Kauno AVTS – 9,62 t ha⁻¹ (Nacionalinis augalų veislių sąrašas, 2008).

‘Akteur’ – sukurta Vokietijos selekcijos ir sėklininkystės firmoje DSV. Registruota Vokietijoje, Čekijoje, Latvijoje. Vokietijos standartinė veislė. Aukščiausius kokybės įvertinimus gavusi veislė. Maistinio tipo, E klasės. Vidutinio ankstyvumo, augalai vidutinio aukščio. Atspari išgulimui. Labai atspari miltligei, atspari rudosioms rūdims, varpų fuzariozei. Vidutiniškai atspari lapų septoriozei, kviečių dryžligei, stiebo nulūžimui. Labai žiemkentiška, atspari sausrui. Grūdai labai stambūs. Veislė, kurios baltymų kiekis, kritimo skaičius ir sedimentacija pirmaisiais tyrimų metais įvertinta aukščiausiais balais. Tyrimų duomenys 2009 m. iš Kauno AVTS – 10,47 t ha⁻¹ (Nacionalinis augalų veislių sąrašas, 2008).

'Zentos' – sukurta Švedijos selekcijos ir sėklininkystės firmos "Lantmännen SW Seed" Vokietijos "Saatzucht Hadmersleben" padalinyje. Registruota Lietuvoje 1996 m. Patikima, gerai žiemojanti, įvairiomis sąlygomis užauginanti kokybišką, gausų derlių veislė. Maistinio tipo, E klasės. Vidutinio vėlyvumo. Augalai vidutinio aukščio–aukšti. Vidutiniškai atspari išgulimui. Labai žiemkentiška. Standartinė žieminių kviečių veislė Lietuvoje. Augalai atsparūs ligoms, ypač miltligei, geltonosioms rūdims, taip pat lapų ir varpų septoriozei, varpų fuzariozei. Kasmet gerai dera. Užaugina kokybiškus grūdus, jie pasižymi geromis malimo ir kepimo savybėmis, didelė miltų išeiga, labai gera miltų sedimentacija. Augalų veislių tyrimo stotyse užaugintuose grūduose vid. rasta: 13,7 proc. baltymų, 27,3 proc. glitimo, sedimentacija – 42–69 ml. Tyrimų duomenys 2009 m. iš Kauno AVTS – 10,59 t ha⁻¹ (Nacionalinis augalų veislių sąrašas, 2008).

'Tauras DS' – sukurta Lietuvos žemdirbystės institute. Registruota Lietuvoje 2001 m. Auginant pagal klasikinę technologiją, gerai dera visose dirvose. Augalai atsparūs miltligei, septoriozei, mažiau atsparūs kietosioms kūlėms. Kepamoji vertė – gera. Sedimentacija – 22,8–52,1 ml. Veislė yra vidutinio vėlyvumo (Nacionalinis augalų veislių sąrašas, 2008).

1.3. Azoto įtaka žieminių kviečių augimui ir vystymuisi

Vienu iš svarbiausių veiksnių, turinčių įtakos žieminių kviečių derlingumui ir grūdų savybėms, yra augalų aprūpinimas mineraliniu azotu. Tręšimo azoto trąšomis laiko ir normų tyrimai nepraranda svarbos, kadangi atrandama naujų veiksnių, nuo kurių priklauso ne tik derlingumas, bet ir grūdų kokybė (Mašauskienė, Cesevičienė, 2004). Kviečių tręšimo azotu schema turi būti parinkta taip, kad jis būtų prieinamas augalams per visą augimo laikotarpį, išlaikyti tinkamą pusiausvyrą tarp augimo ir vystymosi procesų (Vidal, Longeri, Hetier, 1999).

Miglinių šeimos javai yra reiklūs tręšimui, nes jų šaknų sistema yra daugiausiai išsidėsčiusi armens sluoksnyje. Tačiau galutinį efektą apsprendžia ne tik tinkamai parinktos trąšų normos, forma, tręšimo laikas, bet ir azoto įsisavinimo ir metabolizmo efektyvumas (Baligar, Fageria, 2001). Azotas žieminiams kviečiams reikalingas visos vegetacijos metu, norint išlaikyti tinkamą pusiausvyrą tarp augimo ir vystymosi procesų (Šlapauskas, Duchovskis, 2008). Azotas, kaip sudėtinė chlorofilo dalis, yra labiausiai augalo augimą skatinanti maisto medžiaga. Jis įeina į baltymų, nukleolinių rūgščių, fermentų sudėtį. Augale azotas skatina ir reguliuoja daugelį augimo ir vystymosi procesų (Mašauskas, 2009). Nuo azoto priklauso šaknų sistemos vystymasis: šaknų diametras, šakojimasis, šakniaplaukių ilgis; antžeminėje dalyje – lapų augimas, krūmijimasis, ūglių šakojimasis, žydėjimo laikas (Tranavičienė, 2009).

Augalai azotą ima iš dirvožemio nitratų (NO_3^-), amonio (NH_4^+) jonų pavidalu. Trūkstant azoto, sulėtėja augimas, sumažėja chlorofilo kiekis, lapai būna maži, pailgi, šviesiai žali, vėliau pagelsta (Mašauskas, 2009). Azoto trūkumas inhibuoja ląstelių dalijimąsi, fotosintezės vyksmą, sulėtina augimo ir paspartina senėjimo procesus. Varpiniuose augaluose tai riboja fotosintezės produktyvumą, o kartu ir derlių. Todėl itin svarbu užtikrinti subalansuotą azoto ir kitų mineralinių medžiagų mitybą (Tranavičienė, 2009). Azoto stygiaus požymiai labiausiai pastebimi, kai oras yra vėsus ir lietingas. Dirvožemyje azotas atsipalaiduoja yrant organinei medžiagai (Mašauskas, 2009). Kad augalai per daug nesuželtų ir geriau peržiemotų, rudenį žiemkenčiams azoto reikia nedaug. Daugiausia šio elemento žieminiams kviečiams reikia bambliųjimo – plaukėjimo tarpsniuose (V–VII organogenezės etapuose), kai augale vyksta labai intensyvus ląstelių dalijimasis, baltymų ir biologiškai aktyvių medžiagų apykaita. Geriausiai javus tręšti azoto trąšomis per 2–3 kartus: anksti pavasarį, krūmijimosi metu, atsinaujinus augalų vegetacijai, po to bambliųjimo bei plaukėjimo tarpsniuose. Vėlyvas tręšimas azoto trąšomis per lapus gali padidinti kviečių baltymingumą (Vidal, Longeri, Hetier, 1999).

1.4. Klimatinių sąlygų įtaka žieminių kviečių produktyvumui

Pakankamos drėgmės sąlygomis svarbiausias kritinis augalų produktyvumą ribojantys veiksnys yra azotas. Trūkstant šio biogeninio elemento, sumažėja lapų plotas ir azoto koncentracija, kas neigiamai paveikia fotosintezės aktyvumą (Ortiz-Monasterio, 2002). Augalų derlingumui ir augalų cheminės sudėties svyravimui didžiausią įtaką turi šilumos ir drėgmės režimai. Vegetacijos periodo hidroterminės sąlygos glaudžiai siejasi su augalų įsisavinamomis mineralinėmis azoto formomis (Taranavičienė, 2009). Meteorologinės sąlygos neišvengiamai lemia ir augalų cheminės sudėties pokyčius (Daniel, Triboi, 2000; Švedas, Janušauskaitė, 2000). Efektyvus žemės ūkio augalų derlingumo potencialo išnaudojimas dažnai ribojamas nepalankių meteorologinių sąlygų. Teigiama, kad vegetacijos periodo orai gali lemti nuo 44 % iki 55 % derliaus svyravimo amplitudės (Golberg, Volobyeva, Falej, 1988). Meteorologinės sąlygos yra pagrindinis veiksnys, lemiantis sėklų sudygimą, augalų augimą, vystymąsi ir brendimą (Romanekas, Trečiokas, 2001). Augalų derlingumo, taip pat ir cheminės sudėties svyravimams didžiausią įtaką turi šilumos ir drėgmės režimai (Antanaitis, Švedas, 2000; Каргин, Моисеев, 2001).

Kai grūdo vystymosi periodu kritulių nėra arba jų yra nedaug, tada maisto medžiagos kaupiasi lėčiau, grūdai pradeda bręsti per anksti, būna smulkūs, grūdų derlius mažas. Tokiuose grūduose baltymų daugiau, o krakmolo mažiau negu normaliomis sąlygomis augusiuose grūduose (Juodeikienė, Bašinskienė, Repečkienė, 2007). Esant gausiems

krituliams grūdo vystymosi periodu, baltymų kiekis kviečiuose būna mažas (6-9 % s. m.), tačiau tokiuose grūduose būna didesnis krakmolo kiekis. Jeigu oro temperatūra grūdų brendimo laikotarpiu yra didesnė negu 35°C, tada vyksta greitesnė gliadinų sintezė, o gliuteninų kaupimasis atsilieka, todėl glitimas silpnėja (Cesevičienė, Mašauskienė, 2007).

Aplinkos sąlygos taip pat veikia asimiliantų judėjimą ir pasiskirstymą augale (Tranavičienė, 2009). Tai lemia biomasės kaupimąsi ir angliavandenių, kaip augalo būklę indikuojančių molekulių, pasiskirstymą augale. Tirpūs angliavandeniai, ypač gliukozė ir fruktozė, daro didelę įtaką augalo struktūrų formavimuisi ir ląstelių bei viso organizmo metabolizmui (Smeekens, 2000). Esant nepalankiems aplinkos veiksniams, sutrinka augalų fiziologiniai procesai, dėl to vyksta produktyvumo elementų redukcija (Žebrauskienė, Duchovskis, Kmitienė, 2003).

Azoto trąšos, priklausomai nuo meteorologinių sąlygų, gali sulaukyti arba pagreitinti derliaus brendimą. Tręšiant didesnėmis azoto normomis ir esant didesniai drėgmės kiekiui, galimas pasėlio išgulimas, ligų išplitimas, kviečių branda vėluoja 4–10 dienų. Azoto perteklius lėtina brandą, nes angliavandeniai, vartojami vegetatyvinių dalių augimui, sumažina kitų maisto medžiagų koncentraciją, dėl ko sulėtėja grūdų branda (Минеев, Аникст, 1978; Павлов, 1989).

1.5. Azoto trąšų normų įtaka žieminių kviečių derliaus formavimuisi

Azotas – daugelio agroekosistemų produktyvumą ribojantis elementas – nulemia lapų suformavimą, jų ploto trukmę, fotosintezės intensyvumą ploto vienetui, kontroliuojant fotosintezės produktų metabolizmą ir sandėlinių organų formavimą. Esant nepakankamai azoto mitybai, šie fiziologiniai procesai gali būti sutrikdyti, kas nulemia javų sukauptą mažesnę biomasę ar grūdų derlių (Šlapakauskas, Duchovskis, 2008).

Nustatyta, kad žieminiai kviečiai iki bambėjimo pradžios sunaudoja 41 %, nuo bambėjimo iki plaukėjimo – 18 %, nuo plaukėjimo iki žydėjimo – 12 %, o nuo žydėjimo iki derliaus nuėmimo – grūdų masės didinimui ir baltymų susikaupimui grūduose – 28 % viso sunaudojamo azoto (Тищенко, Благовещенская, 1987). Todėl, norint suformuoti gerų maistinių savybių baltymingus grūdus, augalai turi būti aprūpinti azotu ne tik ankstyvais vystymosi, bet ir brendimo tarpsniais (Woolfolk ir kt., 2002; Janušauskaitė, Šidlauskas, 2004). Žieminius kviečius patrešus vėlyvais vystymosi tarpsniais, po žydėjimo susidaro palankios sąlygos intensyvesnei baltymų sintezei aktyviai besidauginančiose grūdų masė formuojančiose ląstelėse. Papildomai tręšiant per lapus po žydėjimo, ne tik suaktyvėja fotosintezės procesai ir pailgėja viršutinio lapo vegetacija, bet ir susidaro palankios sąlygos

intensyvesnei baltymų sintezei bei pagerėja grūdų maistinė vertė (Daniel, Triboi, 2000; McKenzie, Middleton, Zhang, 2001). Žieminius kviečius azoto trąšomis patręšus vėlai, baltymingumas didėja net iki 24 %, o glitimo kokybė turi tendenciją prastėti (Lomako, 1998; Janušauskaitė, Mašauskas, 2004). Žieminius kviečius patręšus karbamido tirpalu per lapus du kartus po 30 kg ha⁻¹ plaukėjimo ir pieninės brandos pradžioje, grūduose padidėja baltymų ir glitimo (Šiuliauskas, Vagusevičienė, Liakas, 2002).

Javų produktyvumas ir derliaus formavimas yra integralus agroklimatinių veiksnių, technologinių priemonių ir genotipo apspręstų morfologinių ir fiziologinių ypatumų (fotosintezės ir kvėpavimo intensyvumas, asimiliuojančio lapų ploto dydis, maisto medžiagų įsisavinimo efektyvumas, asimiliantų pasiskirstymas augale ir kiti rodikliai), apsprendžiančių bendrą augalo fotosintezės potencialą, tarpusavio sąveikos išdava (Tranavičienė, 2009).

1.6. Azoto poveikis grūdų kokybiniais rodikliams

Kviečiai yra vienintelis augalas, kurio baltymai sudaro glitimą. Nuo grūduose ir miltuose esančio glitimo priklauso ir tešloje esantis glitimas (Sip, Skorpik, Chrpova, 2000). Daugelis mokslininkų teigia, kad baltymų ir glitimo kiekis tiek kviečiuose, tiek iš jų pagamintuose miltuose yra vienas iš pagrindinių duonos kokybės kriterijų (Burghard, 2003; Cauvin, Young, 2007; Cauvin, 2003; Mašauskienė, Cesevičienė, 2004; Mašauskienė, Cesevičienė, 2007). Vertinant kviečių tinkamumą duonai kepti, daugiausia dėmesio skiriama vandenyje netirpių kviečių baltymų frakcijoms. Pagrindiniai prolaminų atstovai kviečiuose – gliuteninai, gliutelinų – gliadinai (Juodeikienė, Bašinskienė, Repečkikienė, 2007).

Gliadinai nuo gliuteninų skiriasi ne tik makromolekulių dydžiu ir molekuline struktūra, bet ir fizikinėmis savybėmis. Hidratuoti gliuteninai yra taši, elastinga medžiaga, o hidratuoti gliadinai – klampus skystis (Juodeikienė ir kt., 2007; Cauvin et al., 2007). Gliadinai sujungia apie 80 proc. glitime esančių lipidų. Gliadinai yra sudaryti iš pavienių polipeptidų, o gliuteninai – iš disulfidiniais ryšiais sujungtų polipeptidų. Kviečiuose gliadinų kiekis sudaro nuo 40 iki 50 proc., o gliutelinų – nuo 34 iki 42 proc. bendro baltymų kiekio (Juodeikienė ir kt., 2007). Baltymų kiekis kviečių grūduose priklauso nuo veislės genetinių savybių, gamtinių sąlygų grūdų brandimo metu, drėgnų grūdų džiovavimo režimo, tręšimo azoto trąšomis ir kt. (Krištaponytė, Maikštėnienė, 2004; Mašauskienė ir kt., 2008; Mašauskienė ir kt., 2007).

Glitimą formuojančių baltymų kaupimas pradedamas 8–11 dieną po grūdo užmezgimo ir tęsiasi 36–44 dienų, kol grūdai pasiekia fiziologinę kietąją brandą (Briarty et al., 1979). Aukštesnė kaip 35 °C oro temperatūra grūdų brandimo laikotarpiu skatina gliadinų

sintezę, o gliuteninų kaupimas atsilieka, todėl glitimas mažėja (Blumenthal, Bralow, Wrigley, 1993).

Literatūros šaltinių teigimu, baltymų ir glitimo kiekis grūduose glaudžiai susiję, kadangi jo sudedamosios dalys – gliuteninas ir gliadinas (Triboi ir kt., 2000; Mašauskienė ir kt., 2001).

Baltymų sukaupimą duoniniuose kviečiuose nulemia tręšimo azoto trąšomis laikas ir metų meteorologinės sąlygos (Topal, Yalvac, Akgun, 2003; Fowler, 2003). Detalus baltymų grupių grūduose tyrimai parodė, kad esant šiltesiems orams ir pakankamai azoto grūduose daugėja baltymų, o pirmiausia – gliadinų grupės. Tačiau suskaičiavę, kiek baltymų ir kiek gliadinų tenka vienam grūdai, autoriai nustatė, kad aukšta temperatūra šių rodiklių vertes grūde mažina, o azoto trąšos – didina (Daniel, Triboi, 2000).

Tręšimas azoto trąšomis blogina grūdų kritimo skaičių tada, kai dėl tręšimo kviečiai išgula. Dėl azoto trąšų neišgulusių kviečių kritimo skaičius dažniausiai didėja, tačiau tai susiję su oro sąlygomis, veisle, vietoje. Tai, kad tręšimas azoto trąšomis didina kritimo skaičių, aiškintina ilgiau trunkančiu grūdų brandimu, tolygesniu grūdų džiūvimu varpose, morfologiniais grūdo pokyčiais (Cesevičienė, Mašauskienė, 2007).

Kai grūdai yra džiovinami karštu oru, kritinė baltymų denatūravimo temperatūra priklauso nuo grūdų drėgumo, džiovinimo trukmės ir naudojamo karšto oro temperatūros. Tačiau yra žinoma, kad gemale esantys baltymai pradeda keisti savo savybes 40 °C temperatūroje, o endospermoje esantys baltymai pradeda denatūruotis 50 °C temperatūroje. Denatūruojantis baltymams keičiasi jų specifinės savybės: tirpumas, hidratuotų baltymų reologinės savybės, blogėja glitimo kokybė ir fermentų aktyvumas (Juodeikienė ir kt., 2007; Mašauskienė ir kt., 2007).

2. TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

2.1. Lauko bandymo vieta ir dirvožemis

Lauko bandymai vykdyti 2010–2011 metais ASU Bandymų stotyje. Bandymų stotis yra Kauno miesto pietvakarinėje pusėje, kairiajame Nemuno krante, Noreikiškių seniūnijos teritorijoje. Lietuvos vidurio žemuma. Reljefas – mažai banguota lyguma. Dirvožemiai susiformavę dugninės morenos (duginių ledynų darinių) padengtų limnoglacialinėmis nuosėdomis srityje. Duginės morenos smulkžemio granulimetrinėje sudėtyje vyrauja priemolis ir smėlingas priemolis. Tai pirminė uoliena, iš kurios dėl akvaglacialinių procesų susidarė limnoglacialinės nuosėdos. Pastarosios neturi skeleto, o granulimetrinė sudėtis nesubalansuota (Eidukevičienė, 2001).

2.1 lentelė. Bandymų lauko dirvožemio profilio charakteristika

ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Horizontas	Horizonto gylis cm	Horizonto savybės
Ap	0-26	Tamsiai pilkas trupiniškos struktūros purus, drėgnokas priemolis.
BE	26-38	Tamsiai geltonas su rausvomis dėmėmis neryškios struktūros, glūdokas smėlingas priemolis.
Bg	38-50	Šviesiai rudas su gelsvomis dėmėmis riešutiškos struktūros glūdokas drėgnokas vidutinio sunkumo priemolis su melsvai žalsvomis pleikėmis.
Btg 2	50-73	Rudas su juosvais taškais riešutiškos struktūros glūdokas drėgnokas sunkus priemolis su melsvomis pleikėmis.
Btg 2	73-127	Rudas su melsvomis gyslomis ir balzganomis dėmėmis bei baltais taškais riešutiško struktūros glūdokas drėgnas sunkus priemolis.

ASU Bandymų stoties dirvožemis IDg8-k (LVg-p-w-cc) – karbonatingas sekliai glėjiškas išplautžemis (*Calc(ar) i-Epithypogleyic Luvisol*) (2.1 lentelė). Prieš atliekant bandymą, dirvožemis pagal agrotechninę charakteristiką buvo neutralus, labai didelio fosforingumo ir didelio kalingumo, vidutinio humusingumo (2.2 lentelė).

2.2 lentelė. Bandymų lauko dirvožemio agrocheminė charakteristika

ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Dirvožemio horizonto gylis cm	Granulimetrinė sudėtis	pH _{KCl}	Humuso kiekis proc.	mg kg ⁻¹ dirvožemio	
				P ₂ O ₅	K ₂ O
21-30	Vidutinio sunkumo priemolis	7,0	2,21	292	114

Dirvožemis pagal mikroelementų kiekį apibūdinamas kaip manganingas (75 mg kg⁻¹) ir boringas (0,62 mg kg⁻¹). Judriojo vario – 2,9 mg kg⁻¹ vidutinis kiekis. Geležies (1,0 mg kg⁻¹) ir molibdeno (0,090 mg kg⁻¹) mažas kiekis.

2. 2. Bandymų schema ir analizių metodai

Bendras laukelio plotas – 36 m², apskaitinis – 26,4 m². Bandyme buvo lyginami penki tręšimo variantai. Bandymas vykdytas keturiais pakartojimais. Pakartojimai išdėstyti randomizuotai.

Kviečių vystymosi tarpsniai pateikiami pagal BBCH skalę (Meier, 2001). Tręšimo, analizių ir matavimų laikas pateikiamas pagal šią javų vystymosi periodizaciją (2.3 lentelė).

2.3 lentelė. Žieminių kviečių 'Ada', 'Akteur', 'Zentos' ir 'Taurus DS' tręšimo schema

ASU Bandymų stotis, 2010–2011 m.

Eil. Nr.	Tręšimo variantas	Tręšimo laikas			
		Sėjos metu	BBCH 23–25	BBCH 34-36	BBCH 71-74
1.	Kontrolinis (fonas)	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀	-	-
2.	Foninis tręšimas+ karbamidas	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀	N ₃₀	N ₁₅
3.	Foninis tręšimas+ karbamidas	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀	N ₃₀	N ₃₀
4.	Foninis tręšimas+ karbamidas	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀	N ₄₀	N ₁₅
5.	Foninis tręšimas+ karbamidas	P ₆₀ K ₆₀	N ₆₀	N ₄₀	N ₃₀

Sėjos metu žieminiai kviečiai (2010-09-09) buvo patręšti P₆₀K₆₀ trąšomis. Krūmijimosi tarpsnyje (2011-04-15) tręšti amonio salietra N₆₀. Bamblėjimo tarpsnyje (2011-06-02) tręšti per lapus karbamido tirpalu N₃₀ ir N₄₀. Pieninės brandos tarpsnyje (2011-07-11) tręšti per lapus karbamido tirpalu N₁₅ ir N₃₀. Derlius nuimtas (2011-08-04).

Dirvožemio agrocheminės savybės nustatytos Agrocheminių tyrimų centre. Dirvožemio ėminiai imti prieš bandymo įrengimą iš 21–30 cm sluoksnio. LŽI Agrocheminių

tyrimų centre nustatyta: granulimetrinė sudėtis: pH_{KCl} – potenciometriškai, humusas, % – apskaičiuotas anglies kiekį padauginus iš koeficiento 1,724; judrusis fosforas (P_2O_5), mg kg^{-1} – Egnerio-Rimo-Domingo (A–L) metodu; judrusis kalis (K_2O), mg kg^{-1} – Egnerio-Rimo-Domingo (A–L) metodu.

Apskaitinio laukelio grūdų derlius kg nustatytas svėrimo metodu, grūdų derlingumas t ha^{-1} – apskaitinio laukelio grūdų derliaus kg duomenis perskaičiuojant t ha^{-1} 15 % drėgnio grūdams

Tręšimo efektyvumui įvertinti: nustatytas grūdų derlingumas, baltymų ir šlapijojo glitimo kiekis grūduose, sedimentacijos rodiklis, kritimo skaičius, krakmolo kiekis.

Grūdų kokybės tyrimai buvo atliekami AB „Kauno grūdai“ Grūdų laboratorijoje.

Kviečių grūdų kokybės rodiklių nustatymo metodai:

- baltymų kiekis grūduose – LST EN ISO 20483:2007. Varpiniai ir ankštiniai javų grūdai. Azoto kiekio nustatymas ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Kjeldalio metodas (ISO 20483:2006).
- šlapijojo glitimo kiekis – LST 1571:1998. Maltų kviečių ir kvietinių miltų (*Triticum aestivum*) šlapijojo glitimo kiekio ir kokybės (glitimo indeksas pagal Perteną) nustatymas;
- sedimentacijos rodiklis – LST ISO 5529:2007. Kviečiai. Sedimentacijos rodiklio nustatymas. Zeleny testas (tapatus ISO 5529:2007).
- krakmolo kiekis – LST EN ISO 10520:2000 Natūralusis krakmolas. Krakmolo kiekio nustatymas. Ewers poliarimetrinis metodas (ISO 10520:1997).
- alfa-amilazės aktyvumas – LST EN ISO 3093:2007. Kviečiai, rugiai ir jų miltai, kietieji kviečiai ir kietųjų kviečių kruopmilčiai. Kritimo skaičiaus nustatymas pagal Hagbergą-Perteną (ISO 3093:2004).

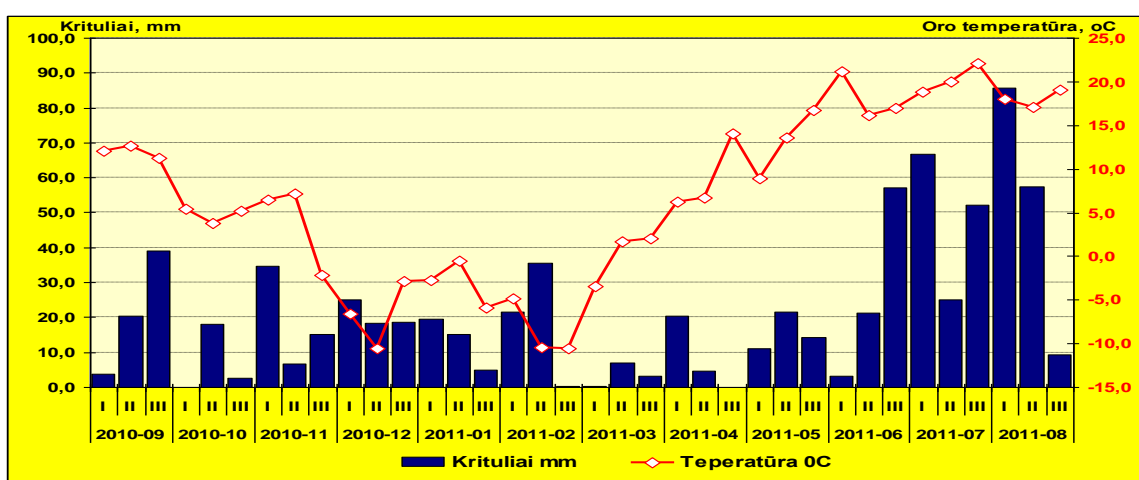
2.3. Bandyje naudota agrotechnika

Pagrindiniai darbai įrengiant bandymą: rudeninis arimas, kultivavimas ir akėjimas, sėja ir trąšų $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ įterpimas. Žieminiai kviečiai pasėti $4,5 \text{ mln. vnt. ha}^{-1}$ arba 200 kg ha^{-1} daigų sėklų. Priešsėlis – vasariniai rapsai. Sėklos C_2 kategorijos, beicuotos dviejų beicų mišiniu – Maxim Star 025 FS (1 ltr t^{-1}) ir Maxim 0,25 FS ($0,7 \text{ ltr t}^{-1}$). Pavasarį, vegetacijai atsinaujinus – krūmijimosi tarpsnyje (BBCH 23–25) kviečiai buvo tręšiami amonio salietra. Balandžio mėn. naudotas herbicidas Mustang 600. Bamblėjimo tarpsnyje (BBCH 34–36) – papildomas tręšimas karbamidu (sudėtis: bendrojo karbamidinio azoto (N-NH_2) kiekis ne

mažesnis kaip 46,5 proc.). Pieninės brandos tarpsnyje (BBCH 71–74) – antras papildomas tręšimas karbamidu.

2. 4. Meteorologinės sąlygos

Meteorologinių sąlygų įtaka augalams, esant nevienodai geografini padėčiai, skirtingai dirvožemių kilmei bei granulimetrinei sudėčiai gali būti skirtinga (Švedas, Kupčinskas, Simanauskytė, 1999; Švedas, Janušauskaitė, 2002). Meteorologinės sąlygos neišvengiamai lemia ir augalų cheminės sudėties pokyčius (Daniel, Triboi, 2000; Švedas, Janušauskaitė, 2000).



2.1 pav. Meteorologinės sąlygos lauko bandymų vykdymo metu, Kauno meteorologijos stoties duomenys, 2010–2011 m.

2010 metų rugsėjo mėnesį vidutinė oro temperatūra buvo 12,2 °C. Rugsėjo mėnesio II ir III dešimtadienį vyravo drėgni, šilti orai. Spalio mėnesį buvo teigiama oro temperatūra, kritulių kiekis nedidelis lyginant su rugsėjo mėnesį iškritusiais. Lapkričio mėnesį oro temperatūra I ir II dešimtadienį vis dar buvo teigiama, kritulių kiekio vidurkis siekė 18,9 mm.

Žiema buvo šilta ir drėgna, pasėlis peržiemojo sunkiai. Kovo mėnesio II ir III dešimtadienį vyravo teigiama temperatūra, kritulių kiekio vidurkis siekė 3,5 mm. Pirmoji balandžio mėnesio pusė buvo vėsi, kritulių kiekis buvo negausus. Gegužės ir birželio mėnesį išsilaikė šilti, sausi orai. Liepos I ir III dešimtadienį kritulių kiekis didėjo, vyravo drėgni ir šilti orai. Vidutinis kritulių kiekis liepos mėnesį buvo 48 mm.

2.5. Tyrimų duomenų statistinis įvertinimas

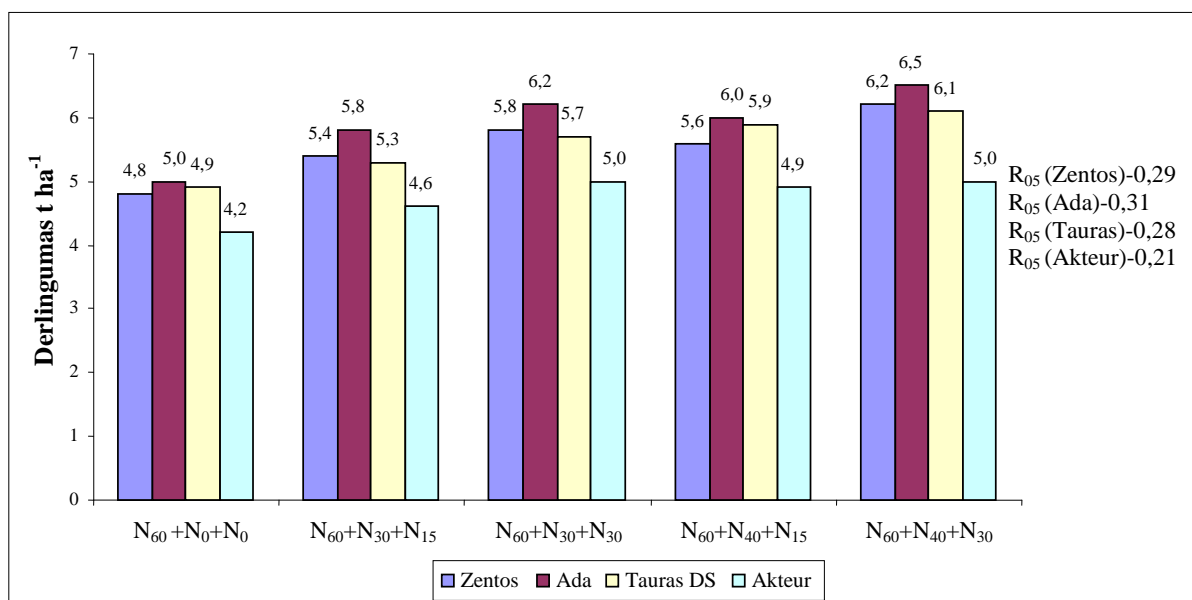
Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dispersinės analizės metodu (Tarakanovas, Raudonius, 2003). Naudota statistinio programų paketo „SELEKCIJA“ kompiuterinė programa ANOVA.

3. TYRIMŲ REZULTATAI IR ANALIZĖ

3.1. Azoto trąšų poveikis žieminių kviečių derlingumui

Tyrimai rodo, jog tręšiant per lapus augalų derlius dažniausiai padidėja iki 5 %, kartais iki 10 %, – tokie rezultatai gauti su daugeliu lauko augalų (Staugaitis, Viškelis, 2004). Šiuo metu tręšimas per lapus tampa neatskiriama auginimo technologijos dalis. Jau daug metų sėkmingai šalyje naudojamas karbamido-amonio salietros tirpalas bei karbamidas (Janušauskaitė, 1987; Šiuliauskas, Vaizgirdaitė, 1998; Vaizgirdaitė, Šiuliauskas, 1999; Šiuliauskas ir kt., 2002).

Atlikti tyrimai parodė, kad skirtingos azoto trąšų normos esmingai įtakojo visų veislių žieminių kviečių derlingumą. Labiausiai derlingumu išsiskyrė Ada veislės žieminiai kviečiai. Didžiausias derliaus priedas buvo gautas tręšiant $N_{60}+N_{40}+N_{30}$ azoto norma. Veislei Ada bambėjimo tarpsnyje azoto normą padidinus nuo $N_{60}+N_{30}+N_{30}$ iki $N_{60}+N_{40}+N_{30}$ esminių skirtumų nepastebėta. Derliaus priedas esmingai padidėjo nuo $1,2 \text{ t ha}^{-1}$ iki $1,5 \text{ t ha}^{-1}$. 'Zentos' ir 'Tauras DS' žieminiai kviečiai didžiausią derliaus priedą išaugino vegetacijos metu patręšus $N_{60}+N_{40}+N_{30}$ azoto norma. Mažiausią derlių subrandino veislė Akteur, kuris svyravo nuo $4,2 \text{ t ha}^{-1}$ kontroliniame variante iki 5 t ha^{-1} , kai azoto norma buvo $N_{60}+N_{40}+N_{30}$. Visų žieminių kviečių grūdų derlingumą efektyviausiai didino tręšimas $N_{60}+N_{40}+N_{30}$ norma (3.1 pav.).



3.1 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių derlingumui

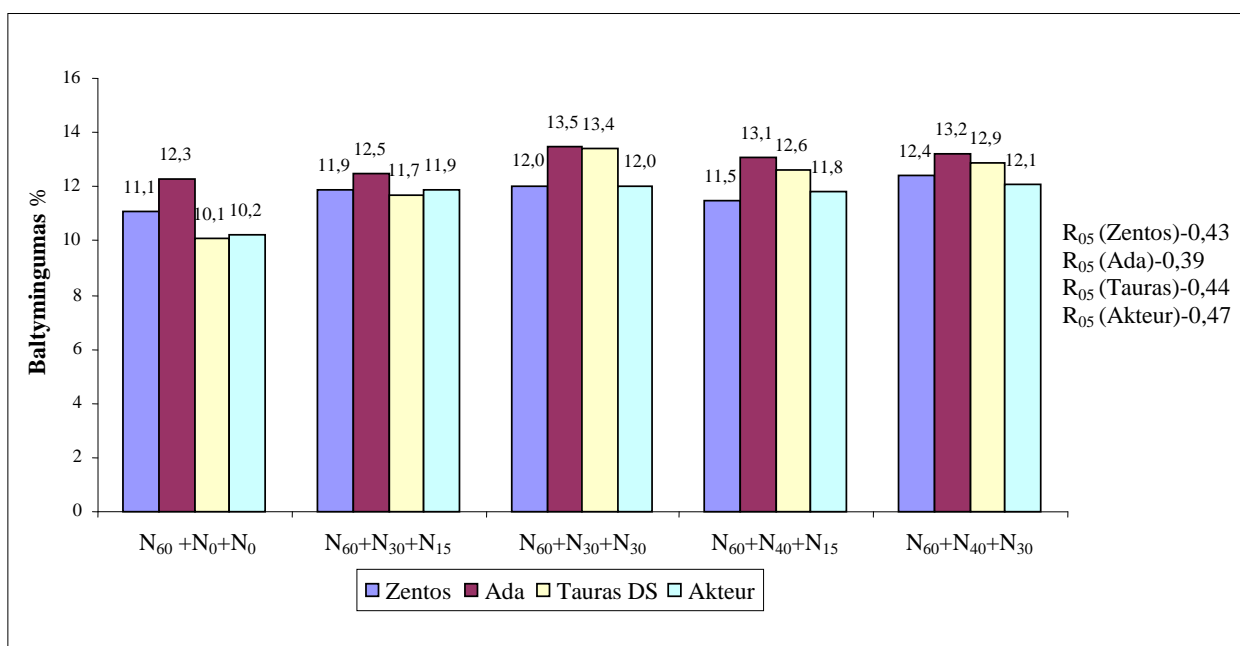
ASU Bandymų stotis, 2011 m.

3.2. Azoto trąšų poveikis žieminių kviečių grūdų kokybiniais rodikliams

Vienas svarbiausių žieminių kviečių grūdų kokybę apibūdinančių rodiklių yra baltymų kiekis. Superkant žieminių kviečių grūdus, baltymų kiekis lemia kuriai kokybės klasei grūdai priskiriami. Nuo baltymų kiekio grūduose priklauso kviečių technologinės savybės. Baltymų kaupimasis kviečiuose priklauso nuo meteorologinių sąlygų ir azoto trąšų normų pasiskirstymo vegetacijos metu (Topal et al., 2003). Grūdų brandimo metu vyraujant šiltiems, sausiems orams, grūdų baltymingumas padidėja, lietūs bei atšalimai plaukėsimo - vaškinės brandos pradžioje lemia mažą grūdų baltymingumą (Казачков и др., 1989)

2011 metais meteorologinės sąlygos buvo nepalankios kauptis baltymams žieminių kviečių grūduose (2.1 pav.). Visuose tirtuose tręšimo variantuose azoto trąšos patikimai didino baltymų kaupimąsi grūduose (3.2 pav.). Baltymingiausius grūdus subrandino labai gerų kepimo savybių žieminiai kviečiai 'Ada'. Jų baltymingumas didėjo nuo 12,3 % iki 13,5 %. Tręšiant didžiausia azoto trąšų $N_{60}+N_{40}+N_{30}$ norma veislės Ada grūdai buvo linkę kaupti mažiau baltymų nei tręšiant $N_{60}+N_{30}+N_{30}$ norma.

Geromis kepimo savybėmis pasižyminti žieminių kviečių veislė Taurus DS subrandino baltymingus grūdus, kurių baltymingumas esmingai didėjo nuo 10,1 % iki 13,4 %. Baltymingiausi grūdai subrendo, kada buvo papildomai tręšta $N_{60}+N_{30}+N_{30}$ norma. Tręšimas didesne N_{30} azoto norma pieninės brandos tarpsnyje buvo efektyvesnis, nei tręšimas N_{15} norma.



3.2 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių grūdų baltymingumui

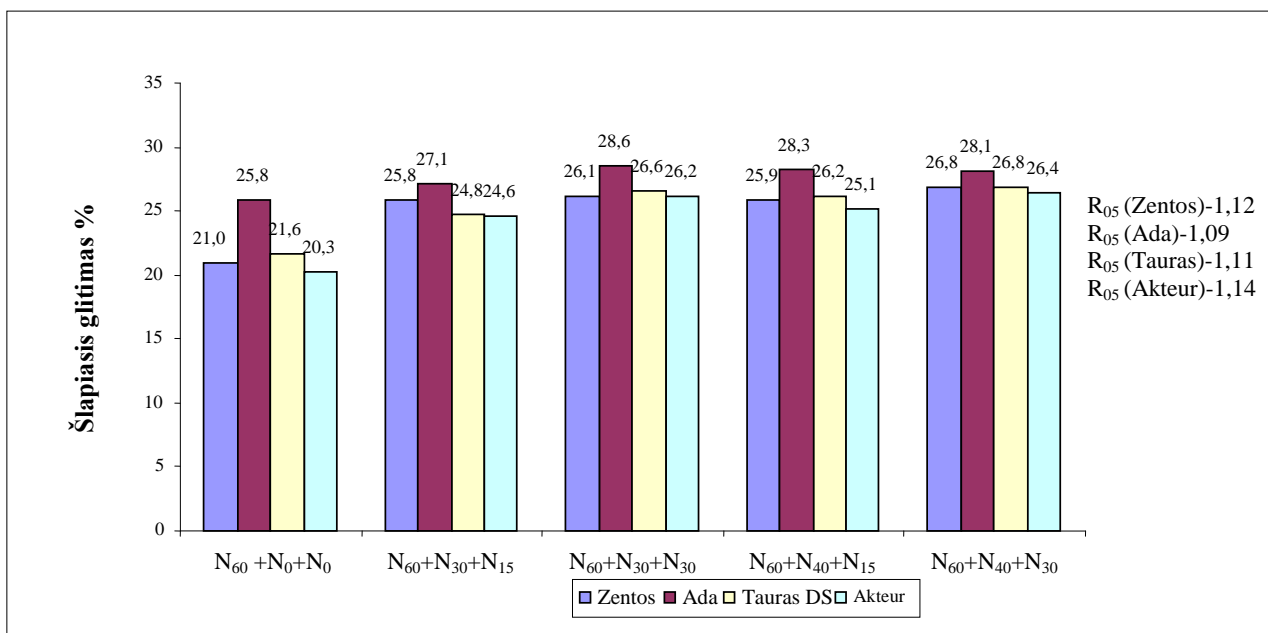
ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Iš visų bandyme tirtų veislių mažiausiai baltymų sukaupė labai gerų kepimo savybių Akteur veislės žieminių kviečių grūdai, jų baltymingumas patikimai kito nuo 10,2 % iki 12,1 %. Kviečiai, kurie buvo papildomai tręšti pieninės brandos tarpsnyje N_{30} norma subrandino baltymingesnius grūdus, nei N_{15} norma tręšti.

Šlapijojo glitimo kiekį grūduose lemia tai, kiek laikotarpiu nuo grūdų užmezgimo iki kietosios brandos augalas suteikia bręstantiems grūdams azoto (Triboi et al., 2003). Intensyviai tręšti azotu (pvz. N_{180}) labai gerų kepimo savybių žieminiai kviečiai sukaupia grūduose didžiausią baltymų ir glitimo kiekį. Karbamido naudojimas vėlyvaisiais augimo tarpsniais, pagerina jų kokybinius rodiklius. Papildomas tręšimas labiau veikia labai gerų ir gerų kepimo savybių žieminių kviečių baltymų ir glitimo kiekius (Maikštienė ir kt., 2006).

Žieminių kviečių papildomas tręšimas azoto trąšomis esminiai skatino grūduose sukaupti šlapijojo glitimo daugiau, palyginus su kontroliniu variantu: Ada veislės nuo 1,3 iki 2,8 proc. vnt., 'Taurus DS' - nuo 3,2 iki 5,2 proc. vnt., 'Zentos' – nuo 4,8 iki 5,4 proc. vnt., 'Akteur' – nuo 4,3 iki 6,1 proc. vnt. (3.3 pav.). Daugiausiai šlapijojo glitimo nustatyta tręšimo variantuose, kurie papildomai tręšti pieninės brandos tarpsnyje didesne N_{30} norma.

Daugiausiai šlapijojo glitimo nustatyta labai gerų kepimo savybių veislės Ada grūduose, o mažiausiai Akteur veislės žieminių kviečių grūduose.



3.3 pav. Tręšimo įtaka šlapijojo glitimo kiekiui žieminių kviečių grūduose

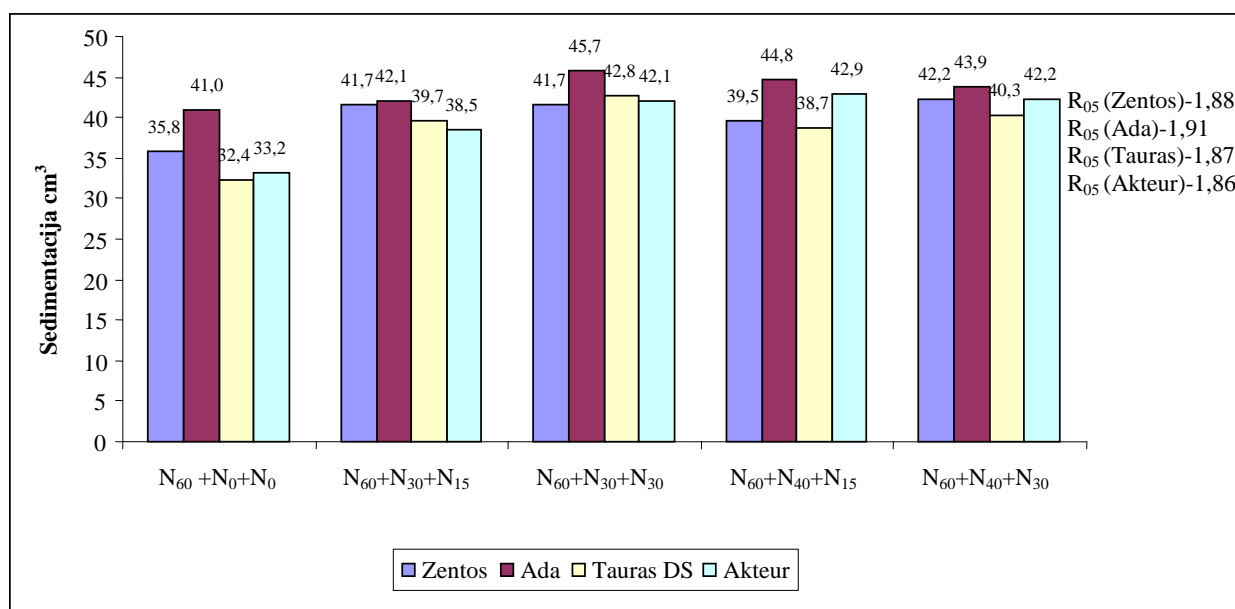
ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Sedimentacijos rodiklis – dar vienas grūdų kepimo savybes apibūdinantis rodiklis, kurio nustatymas pagrįstas baltymų savybe subrinkti silpnų rūgščių tirpaluose. Didesnis

glitimo kiekis bei geresnė jo kokybė sąlygoja aukštesnę sedimentacijos laipsnį ir didesnes sedimentacijos rodiklio reikšmes. Didesnė sedimentacija netiesiogiai nusako ir glitimo stiprumą (Mašauskas, 2009).

Sedimentacijos rodiklis svyruoja nuo 8 (kai grūduose yra labai mažas baltymų kiekis ir silpnas glitimas) iki 78 ml (kai yra labai didelis baltymų kiekis ir stiprus glitimas). Kuo didesnis sedimentacijos rodiklis, tuo geresnės kvietinės tešlos struktūrinės-mechaninės savybės, tešla geriau kyla, tuo kepinų kokybė yra geresnė. Jeigu sedimentacijos rodiklis yra didesnis nei 40 ml, gaunami didelės išėigos gaminiai, nuo 20 iki 40 ml – gera kepinų kokybė, o mažiau nei 20 ml – nepakankama gaminio išėiga ir prasta kepinų kokybė.

Atlikus tyrimus, nustatyta, kad tarp žieminių kviečių veislių yra grūdų sedimentacijos rodiklio skirtumai (3.4 pav.). Didžiausios sedimentacijos rodiklio reikšmės buvo gerų kepimo savybių Ada veislės žieminių kviečių grūduose.



3.4 pav. Tręšimo įtaka sedimentacijos rodiklio reikšmėms žieminių kviečių grūduose

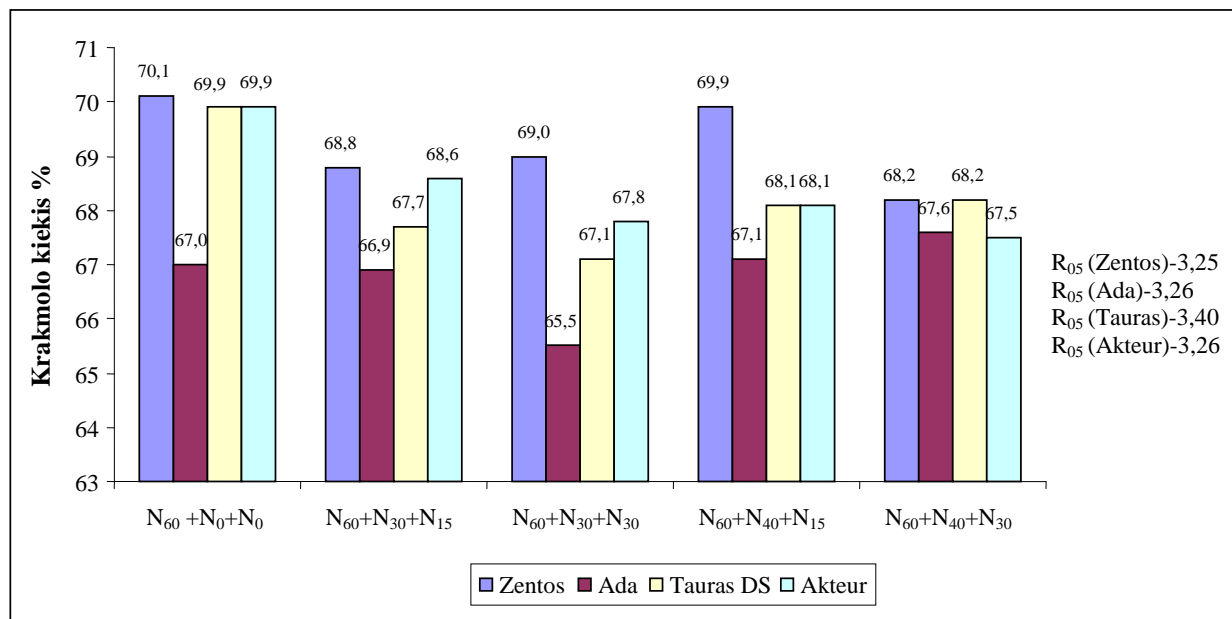
ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Papildomas tręšimas azoto trąšomis patikimai padidino visų veislių žieminių kviečių grūdų sedimentacijos vertes, išskyrus Ada veislės tręšimą N₆₀+N₃₀+N₁₅ norma, kur sedimentacijos rodiklis pakito tik 1,1 cm³. Visuose tręšimo variantuose sedimentacijos rodiklis atitiko keliamus reikalavimus duoniniams kviečiams.

Krakmolas yra kompleksinis angliavandenis sudarytas mažiausiai iš 10 sacharidų molekulių. Jis augaluose gaminamas fotosintezės dėka ir yra kaupiamas jų audiniuose. Krakmolas yra augalų rezervinis homopolisacharidas, kuris susideda iš dviejų homopolisacharidų: amilozės (10–20 proc.) ir amilopektino (80–90 proc.). Krakmolo kiekis

ir savybės stipriai įtakoja grūdų kepimo savybes. Kuo daugiau grūduose krakmolo, tuo mažiau baltyminių medžiagų ir „silpnėsi“ miltai (Tranavičienė, 2009).

Krakmolo kiekis kviečiuose kito atvirkščiai proporcingai baltymų kiekiui. Didžiausias krakmolo kiekis nustatytas Zentos veislės grūduose (70,1–68,2 proc.), o mažiausiu krakmolingumu pasižymėjo Ada veislės grūdai, kurių krakmolingumas svyravo nuo 65,5 iki 67,6 proc. (3.5 pav.). Tręšiant papildomai didesnėmis azoto trąšų normomis žieminių kviečių grūduose krakmolo kiekis buvo mažesnis, lyginant su tręštais N_{60} norma.



3.5 pav. Tręšimo įtaka krakmolo kiekiui žieminių kviečių grūduose

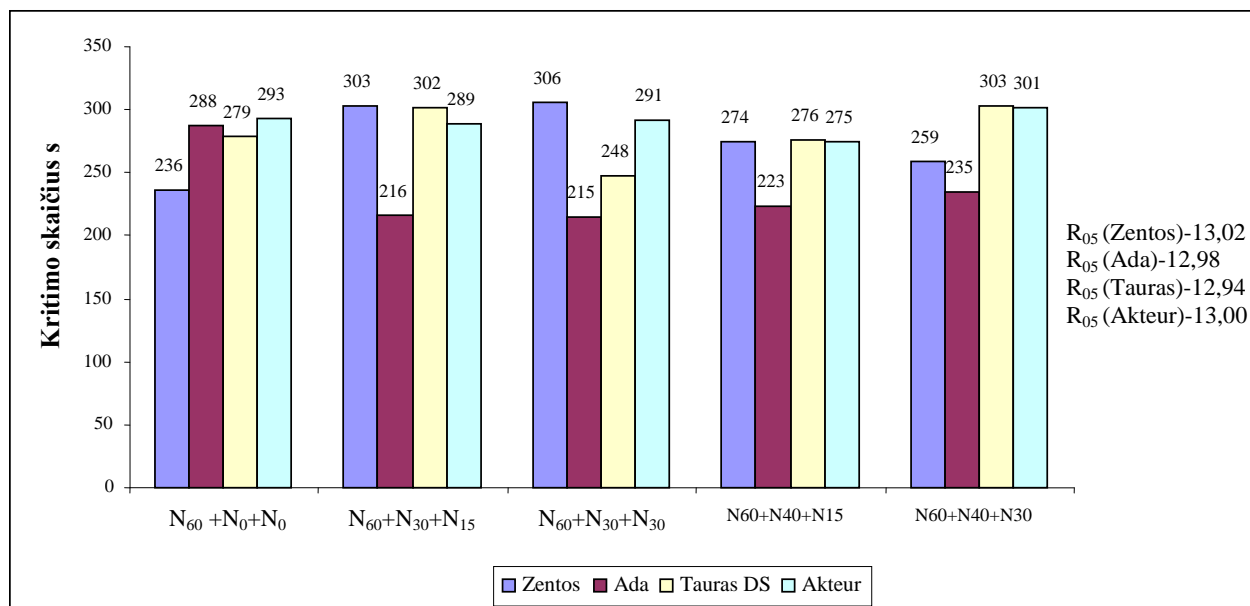
ASU Bandymų stotis, 2011 m.

Kviečių kokybę vertinama pagal krakmolą skaidančio fermento alfa – amilazės aktyvumą. Šio fermento veikimas ypač padidėja, kai orai, subrendus grūdams, būna lietingi. Tuomet paskatinamas grūdo dygimas ir prasideda su tuo susiję biocheminiai pakitimai grūde. Tokių grūdų technologinė vertė daug menkesnė – padidėjęs alfa – amilazės aktyvumas neigiamai veikia duonos kokybę, mažina tešlos gebėjimą absorbuoti vandenį (Česevičienė ir kt., 2007).

Duoninių kviečių kritimo skaičius pageidaujamas ne mažesnis kaip 200 arba 350 sekundžių. Kritimo skaičių labiausiai padidina aplinkos poveikis, kurį augalai patiria per 15–28 dienas po grūdų užmezgimo (Gooding et al., 2003).

Visuose tręšimo variantuose kritimo skaičius atitiko keliamus reikalavimus duoniniams kviečiams (3.6 pav.). Mažiausias grūdų kritimo skaičiaus rodiklis nustatytas Ada veislės grūduose. Papildomas tręšimas azoto trąšomis patikimai didino šios veislės grūdų fermentinį

aktyvumą (nuo 288 s iki 215 s). Zentos veislės žieminių kviečių fermentinis aktyvumas papildomo tręšimo poveikyje patikimai mažėjo (kritimo skaičius svyravo nuo 236 s iki 306 s).



3.6 pav. Tręšimo įtaka žieminių kviečių grūdų fermentiniam aktyvumui

ASU Bandymų stotis, 2011 m.

IŠVADOS

2010–2011 metais Aleksandro Stulginskio universiteto Bandymų stotyje karbonatiniame, sekliai glėjiškame išplautžemyje (Calc(ar)i-Epihypogleyic Luvisols) IDg8-k (LVg-p-w-cc), ištyrus azoto poveikį skirtingų kepinimo savybių žieminių kviečių derlingumui ir grūdų kokybei galime teikti tokias išvadas:

1. Papildomas tręšimas azoto trąšomis esminiai didino visų veislių žieminių kviečių derlingumą. Derlingiausi buvo Ada veislės žieminiai kviečiai ($5,0\text{--}6,5\text{ t ha}^{-1}$), mažiausią derlių subrandino Akteur veislės žieminiai kviečiai ($4,2\text{--}5,0\text{ t ha}^{-1}$). Visų žieminių kviečių veislių grūdų derlingumą efektyviausiai didino tręšimas $N_{60+} + N_{40+} + N_{30}$ norma.

2. Visuose tirtuose tręšimo variantuose azoto trąšos patikimai didino baltymų bei šlapiojo glitimo kaupimąsi grūduose. Daugiausiai baltymų (12,3–13,5 %) ir šlapiojo glitimo (25,8–28,6 %) nustatyta Ada veislės žieminių kviečių grūduose, kurie papildomai tręšti vėlyvaisiais augimo tarpsniais (BBCH 34-36 ir BBCH 71-74), didesne azoto norma.

3. Papildomo tręšimo azoto trąšomis poveikyje didėjo sedimentacijos rodiklio reikšmės, kritimo skaičius atitiko keliamus reikalavimus duoniniams kviečiams (nuo 215 s iki 306 s).

4. Krakmolo kiekis kviečiuose kito atvirkščiai proporcingai baltymų kiekiui. Didžiausiais krakmolo kiekis nustatytas Zentos veislės grūduose (70,1–68,2 proc.), o mažiausiu krakmolingumu pasižymėjo Ada veislės grūdai, kurių krakmolingumas svyravo nuo 65,5 iki 67,6 proc.

2012 m. gegužės 10 d.

LITERATŪRA

1. ANTANAITIS, Š.; ŠVEDAS, A. 2000. Žieminių kviečių derliaus ir jo cheminės sudėties ryšys su meteorologinėmis, dirvožemio savybėmis ir tręšimu. *Vagos: mokslo darbai*, t. 49, p. 5-10.
2. BALIGAR, V.C., FAGERIA, N.K., HE, Z.L. 2001. Nutrient use efficiency in plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, no. 32, p. 921-950.
3. BURGHARD, K. 2003. *Fachkunde Müllereitechnologie – Werkstoffkunde*. München: Bayerischer Müllerbund. 308 S.
4. CAUVAIN, S. P. 2003. *Bread Making [Improving Quality]*. Boca Raton, FL Cambridge: CRC Press: Woodhead Pub. p. 589 p.
5. CAUVAIN, S. P.; YOUNG, S. L. 2007. *Technology of Breadmaking*. New York: Springer. p. 397 p.
6. CAUVIN S. P.; YOUNG S. L. 2007. *Technology of Breadmaking*. Springer, 397 p.
7. CESEVIČIENĖ, J.; MAŠAUSKIENĖ, A. 2007. Žieminių kviečių Hagbergo–Perteno kritimo skaičiaus priklausomumas nuo tręšimo azoto trąšomis ir pjūties laiko. *Žemės ūkio mokslai*, t 14, p 11-17.
8. DANIEL, C.; TRIBOI, E. 2000. Effects of temperature and nitrogen nutrition on the grain composition of winter wheat: effects on gliadin content and composition. *Journal of Cereal Science*, vol. 32, p. 45–56.
9. EIDUKEVIČIENĖ, M. 2001. Dirvožemio amžius. Lietuvos dirvožemiai. *Lietuvos mokslas*. Knyga 32. Vilnius. p.200-202.
10. FOWLER, D. B. 2003. Crop nitrogen demand and grain protein concentration of spring and winter wheat. *Agronomy Journal*, vol. 95, p. 260–265.
11. GOLBERG, M. A.; VOLOBYEVA, G. V.; FALEJ, A. A. 1988. *Opasnye javlenija pogody i urožaj*. Minsk. 119 s.
12. GOODING, M. J.; ELLIS, R. H.; SHEWRY, P. R.; SCHOFIELD, J. D. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain feeling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science*, vol. 37, p. 295–309.
13. JANUŠAUSKAITĖ, D.; ŠIDLAUSKAS, G. 2004. Azoto trąšų efektyvumo žieminiuose kviečiuose priklausomumas nuo meteorologinių sąlygų Vidurio Lietuvoje. *Žemdirbystė*, t.88, p. 34-47.
14. JUODEIKIENĖ, G.; BAŠINSKIENĖ, L.; REPEČKIENĖ, A. 2007. *Grūdų cheminės sudėties ir technologinių savybių nustatymas: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija, 142 p.

15. KRIŠTAPONYTĖ I.; MAIKŠTĖNIENĖ S. 2004. Azoto trąšų ir agroklimatinių sąlygų poveikis žieminių kviečių (*Triticum aestivum* L.) derliui ir jo kokybei. *Žemdirbystė ir augalininkystė*, t. 4, p. 7–14.
16. LST 1571:1998. Maltų kviečių ir kvietinių miltų (*Triticum aestivum*) šlapiojo glitimo kiekio ir kokybės (glitimo indeksas pagal Pertena) nustatymas. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 1998.
17. LST EN ISO 10520:2000. Natūralusis krakmolas. Krakmolo kiekio nustatymas. Ewers poliarimetrinis metodas (ISO 10520:1997). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000
18. LST EN ISO 20483:2007. Varpiniai ir ankštiniai javų grūdai. Azoto kiekio nustatymas ir baltymų kiekio apskaičiavimas. Kjeldalio metodas (ISO 20483:2006). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2007.
19. LST EN ISO 3093:2007. Kviečiai, rugiai ir jų miltai, kietieji kviečiai ir kietųjų kviečių kruopmilčiai. Kritimo skaičiaus nustatymas pagal Hagbergą-Pertena (ISO 3093:2004)). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2007.
20. LST ISO 5529:2007. Kviečiai. Sedimentacijos rodiklio nustatymas. Zeleny testas (tapatus ISO 5529:2007). Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2007.
21. MAIKŠTĖNIENĖ, I.; KRIŠTAPONYTĖ, A.; ARLAUSKIENĖ. 2006. Žieminių kviečių skirtingų veislių kokybės rodikliai tręšiant karbamide per lapus. *Žemdirbystė, Agriculture*, t. 93, nr. 3, p. 141-157.
22. MAŠAUSKAS, V. 2009. *Aplinkosauga ir tręšimo planavimas*. Vilnius. 96 p.
23. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVICIENĖ, J. 2004. Žieminių kviečių technologinių savybių kitimas priklausomai nutrešimo azoto trąšomis ir grūdų laikymo trukmės. *Maisto chemija ir technologija: mokslo darbai*, nr. 38(1), p. 49–60.
24. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J. 2007. Tręšimo azoto trąšomis ir oro sąlygų poveikis žieminių kviečių glitimo savybėms grūdų laikymo metu. *Maisto chemija ir technologija*, t. 41, p. 46–53.
25. MAŠAUSKIENĖ, A.; CESEVIČIENĖ, J. 2008. Pjūties laiko poveikis žieminių kviečių grūdų baltymų kiekiui ir sedimentacijos rodikliui. *Žemdirbystė*, nr. 95, p. 58–72.
26. McKENZIE, R.H.; MIDDLETON, A.B.; ZHANG, M. 2001. Optimal time and placement of nitrogen fertilizer whit direct and conventionally seedes winter wheat. *Canadian Journal of Siol Sciences*, vol. 81, no.5, p.613-621.
27. MEIER, U. (ed) 2001. *Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. BBCH Monograph – Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry*. Berlin and Braunschweig, Edition 2, p. 14 - 18.

28. *Nacionalinis augalų veislių 2008 m. sąrašas*. Vilnius. 98 p.
29. ORTIZ-MONASTERIO, J. I., 2002. Nitrogen management in irrigated spring wheat. B, Curtis, S. Rajaram and H. Gomez Macpherson (eds.). p.433-452.
30. PETRULIS, J. 1997. *Kviečiai: monografija*. Vilnius. 227 p.
31. ROMANECKAS, K.; TREČIOKAS, K., 2001. Meteorologinių sąlygų analizė atskirais žemės ūkio augalų augimo ir vystymosi tarpsniais. *Vagos*, nr. 44, p. 9.
32. SIP, V.; SKORPIK, M.; CHRPOVA, J. et al. 2000. Effect of cultivar and cultural practices on grain yield and bread – making quality of winter wheat. *Rostlinna Vyroba*, vol. 46, Iss 4, p. 159-167.
33. SMEEKENS, S. 2000. Sugar-induced signal transduction in plant. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, vol. 51, p. 49-81.
34. ŠIULIAUSKAS, A.; VAGUSEVIČIENĖ, I.; LIAKAS, V. 2002. Žieminių kviečių tręšimo per lapus agroekonominis įvertinimas. *Žemės ūkio mokslai*. Vilnius. Akademija, nr.2, p.22-28.
35. ŠLAPAKAUSKAS, V.; DUCHOVSKIS, P. 2008. Augalų produktyvumas. Klaipėda. 253 p.
36. ŠVEDAS A.; JANUŠAUSKAITĖ D. 2000. Maisto medžiagų poreikis programuotam žemės ūkio augalų derliui. *LŽI užbaigtų tiriamųjų darbų konferencijos pranešimai*. Akademija, nr.32, p. 20-21
37. ŠVEDAS A.; JANUŠAUSKAITĖ D. 2002. Agronominių priemonių ir meteorologinių veiksnių įtaka rugių derliui. *Žemės ūkio mokslai*, nr.3, p. 14-21
38. TARAKANOVAS, P.; RAUDONIUS, S. 2003. *Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT-PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT*. Metodinė priemonė, Akademija.
39. TOPAL, A.; YALVAC, K.; AKGUN, N. 2003. Efficiency of topdressed nitrogen sources and application times in fallow-wheat cropping system. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, vol. 34, p. 1211–1224.
40. TRANAVIČIENĖ, T. 2009. *Azoto poveikis skirtingų paprastojo kviečio (triticum aestivum l.) veislių fotosintezės ir grūdų kokybės rodikliams*. Daktaro disertacija. Akademija p. 89.
41. VIDAL, I.; LONGERI, L.; HETIER; J.M. 1999. Nitrogen uptake and chlorophyll meter measurements in Spring Wheat. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, vol. 55, p. 1-6.
42. WOOLFOLK, C. W. et al. 2002. Influence of late-season foliar nitrogen applications on yield and grain nitrogen in winter wheat. *Agronomy Journal*, vol. 94, p. 429-434.

43. ŽEBRAUSKIENĖ A.; DUCHOVSKIS P.; KMITIENĖ L. ir kt. 2003. Drėgmės deficito įvairiais organogenezės etapais įtaka valgomųjų svogūnų sėklojų morfonogenezei, sėklų derliui ir kokybei. *Sodininkystė ir daržininkystė*. t. 22, nr. 2, p. 102-112.
44. КАРГИН, И. Ф.; МОИСЕЕВ А. А.; КАРГИН, В. И.; 2001. Использование влаги посевами яровой пшеницы в зависимости от уровня минерального питания и метеорологических условий в центральной лесостепи России. *Почвоведение*. No. 6, с. 713-719.
45. ЛОМАКО, Е. И. 1998. Влияние доз и сроков проведения азотных подкормок на урожай и качество озимой пшеницы. *Агрохимия*, No.11, с. 31-38
46. МИНЕЕВ, В. Г.; АНИКСТ, Д. М. О. 1978. Действии возрастающих доз азотных и фосфорных удобрений на содержание белка в зерне яровой пшеницы. *Агрохимия*, no. 5, с. 131 – 137.
47. ПАВЛОВ, А, Н. И ДР.1989. Минеральное питание и качество зерна злаковых культур. *Минеральное питание сельскохозяйственных культур, урожай и качество продукции*: Труды ВИУА. М. 1989. с. 4 – 16
48. СТАУГИТИС, Г.; ВИШКЯЛИС, П.; ДАМБРАУСКЕНЕ, Е. 2004. Внекорневое внесение бора под корневой сельдерей. *Научные труды Калининградского государственного университета*. с.79-84
49. ТИЩЕНКО, А. Т.; БЛАГОВЕЩЕНСКАЯ, З. К. 1987. Урожай и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от сроков внесения азотных удобрений. *Зерновое хозяйство*. No.8, с.20-22.