

AUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJU EFEKTIVITĀTE ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRŅU UN PERSPEKTĪVO LĪNIJU SĒJUMOS

EFFICIENCY OF GROWING TECHNOLOGY ON WINTER WHEAT VARIETIES AND PERSPECTIVE LINES' YIELD AND GRAIN QUALITY

Vija Strazdiņa, Solveiga Maļeckā, Valentīna Fetere, Margita Damškalne

Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs

vija.strazdina@arei.lv

Kopsavilkums. Augsta un kvalitatīva ziemas kviešu graudu raža un kvalitāte ir atkarīga ne tikai no šķirnes ģenētiskā potenciāla, bet arī no īstenotās audzēšanas tehnoloģijas un meteoroloģiskās situācijas augu veģetācijas laikā. Lai noskaidrotu slāpekļa mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu ietekmi uz jauno, perspektīvo ziemas kviešu līniju F-13-94 un F-15-176, kā arī ziemas kviešu šķirņu 'Brigens' un 'Skagen' ražību un graudu kvalitāti, Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (PC) laika posmā no 2022. līdz 2024. gadam tika iekārtots izmēģinājums divos slāpekļa mēslojuma fonos – N150 (75+75) kg ha⁻¹ un N170 (75+60+35) kg ha⁻¹ –, lietojot augu aizsardzības līdzekļus. Abos izmēģinājuma gados perspektīvās līnijas nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu nekā šķirnes 'Brigens' un standarts 'Skagen'. Augstākā graudu raža 2023. gadā iegūta perspektīvajai selekcijas līnijai F-13-94 (12.18 t ha⁻¹) variantā N170 H+R+F2, kā arī selekcijas līnijai F-15-176 variantā N170 H+R1+F1+R2+F2 – 11.01 t ha⁻¹. Abām selekcijas līnijām 2024. gadā augstākā graudu raža tika iegūta variantā N170 H+R1+F1+R2+F2, attiecīgi 12.07 un 11.98 t ha⁻¹. Atkarībā no gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un slāpekļa mēslojuma proteīna saturs graudos variēja robežās no 9.0 līdz 13.19%. Abām selekcijas līnijām abos gados proteīna saturs bija zemāks nekā šķirņēm, un tas variēja robežās no 9.01 līdz 11.85%, savukārt šķirnei 'Brigens' šis rādītājs bija 10.50 līdz 13.19%, bet šķirnei 'Skagen' – no 10.32 līdz 13.18%. Abas jaunās ziemas kviešu selekcijas līnijas raksturo laba ziemcietība, veldre un izturība pret slimībām.

Atslēgas vārdi: ziemas kvieši, šķirnes, selekcijas līnijas, slāpekļa papildmēslojums, graudu raža, kvalitāte.

Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) visā pasaulē, tostarp Latvijā, ir plaši kultivēta labība. Graudu ražas lielums un kvalitāte ir atkarīga no audzēšanas vides, izmantotās agrotehnikas un izvēlētajās šķirnes ģenētiskajām īpatnībām. Nozīmīgākā loma graudu ražas un tās komponentu veidošanā ir tieši slāpekļa (N) mēslojumam (Liniņa, Ruža, 2015; Litke, Ruža, 2015; Ali, Tedone, De Mastro, 2017). Pētījuma mērķis bija izvērtēt perspektīvo selekcijas līniju F-13-94 un F-15-176 ražības potenciālu un graudu kvalitāti, salīdzināt selekcijas līnijas ar Dānijā izveidoto ziemas kviešu šķirni 'Skagen' un Agroresursu un ekonomikas institūtā (AREI) selekcionēto šķirni 'Brigens', izmantojot dažādas audzēšanas tehnoloģijas Kurzemes agroklīmatiskajos apstākļos, kā arī noskaidrot slāpekļa mēslojuma, fungicīdu un augšanas regulatora ietekmi uz ziemas kviešu produktivitāti un graudu kvalitāti.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumā izmantotā selekcijas līnija F-13-94 (Boncap/Julius) ir izveidota AREI Stendes pētniecības centrā periodā no 2013. līdz 2021. gadam. Šķirnes autori: Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere, Ligita Šalkovska. Hibridizācija veikta 2013. gadā, par vecākaugiem izmantojot ziemas kviešu šķirnes 'Boncap' (Francija) un 'Julius' (Vācija). Šķirne 'Boncap' ir augstražīga, slimību un veldres izturīga, turpretī šķirni 'Julius' raksturo laba ziemcietība un ražas stabilitāte. Turpinājumā veicot elites augu atlasīšanu, tika izveidota bezakotu hibrīdā līnija ar augstu ražas potenciālu, labu ziemcietību, veldres noturību un izturību pret slimībām. Līnijai no 2022. līdz 2024. gadam tika vērtēts atšķirīguma, viendabības un stabilitātes tests (AVS) Igaunijā, 2024. gadā saņemot pozitīvus rezultātus. Laika posmā no 2022. līdz 2024. gadam līnijai Latvijā tika veikts arī saimnieciski lietderīgo īpašību (SĪN) tests. Otra perspektīvā ziemas kviešu selekcijas līnija F-15-176 (Producent/06-60) ir izveidota Stendes pētniecības centrā (PC) laikā no 2015. līdz 2024. gadam, savstarpēji krustojot ziemas kviešu šķirni 'Producent' ar vietējās selekcijas ziemas kviešu līniju 06-60, pēcāk veicot elites augu atlasīšanu. Līnija ir bezakotu, augstražīga, ziemcietīga, vidēji izturīga pret lapu un vārpu slimībām, veldres noturīga. Tā 2024. gadā pieteikta AVS izvērtēšanai Igaunijā un SĪN testam Latvijā.

1. tabula / Table 1

**Īstenotie agrotehniskie pasākumi ziemas kviešu šķirņu un perspektīvo līniju
izmēģinājumā AREI Stendes PC 2022./2024. gadā**
*Cultivation technologies applied to winter wheat varieties and perspective lines' trial
2022/2024*

Agrotehniskie pasākumi / Agrotechnical measures	Izmantotie augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi, izmēģinājumu tehnika / Used pesticides and fertilizers, sowing and harvesting equipment	
	2022/2023	2023/2024
Pamatmēslojums / Basic Fertilization	22.09.2022. – NPK 24.5–70–105 kg ha ⁻¹ tūrvielā	20.09.2023. – NPK 21–60–90 kg ha ⁻¹ tūrvielā
	N150	
Papildmēslojums / Top dressing	11.04.2023. – veģetācijai atjaunojoties N30–S7 N75 kg ha ⁻¹ . 17.05.2023. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N75 kg ha ⁻¹	03.04.2024. – veģetācijai atjaunojoties N27–S5 N75 kg ha ⁻¹ . 13.05.2024. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N75 kg ha ⁻¹
	N170	
	11.04.2023. – veģetācijai atjaunojoties N30–S7 N75 kg ha ⁻¹ . 17.05.2023. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N60 kg ha ⁻¹	03.04.2024. – veģetācijai atjaunojoties N27–S5 N75 kg ha ⁻¹ . 13.05.2024. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N60 kg ha ⁻¹
	06.06.2023. – vārpošana AXAN N27–S5 N35kg ha ⁻¹	28.05.2024. – vārpošana AXAN N27– S5 N35 kg ha ⁻¹
Nezāļu ierobežošana / Weed control	11.05.2023. – <i>Biathlon</i> 4D 70 g ha ⁻¹ (54 g kg ⁻¹ florasulams, 714 g kg ⁻¹ tritosulfurons). 25.05.2023. – <i>Flurostar</i> 0.6 L ha ⁻¹ (180 g L ⁻¹ fluroksipirs) + <i>Mezzo</i> 15 g ha ⁻¹ (200 g kg ⁻¹ metil-metsulfurons) + VAV	28.04.2024. – <i>Saracen</i> 0.1 L ha ⁻¹ (50 g L ⁻¹ florasulams) + <i>Nuance</i> 0.015 g ha ⁻¹ (750 g kg ⁻¹ metil- tribenurons) + VAV
Kaitēkļu ierobežošana / Insect control	12.06.2023. – <i>Carnadine Extra</i> 0.15 L ha ⁻¹ (200 g L ⁻¹ acetamiprīds)	–
Augšanas regulators / Application of plant growth regulator	18.05.2023. – <i>Medax Max</i> 0.5 L ha ⁻¹ . 26.05.2023. – <i>Medax Max</i> 0.5 L ha ⁻¹ (50 g kg ⁻¹ kalcija proheksadions, 75 g kg ⁻¹ etil-trineksapaks)	05.05.2024. – <i>Moddus 250 EC</i> 0.4 L ha ⁻¹ (250 g L ⁻¹ etil–trineksapaks)
Slimību ierobežošana / Diseases' control	18.05.2023. – <i>Falkon Forte</i> 0.6 L ha ⁻¹ (protiokonazols 53 g L ⁻¹ , spiroksamīns 224 g L ⁻¹ , tebukonazols 148 g L ⁻¹). 13.06.2023. – <i>Elatus Era</i> 1.0 L ha ⁻¹ (75 g L ⁻¹) benzovindiflupirs, 150 g L ⁻¹ protiokonazols)	15.06.2024. – <i>Ascra Xpro</i> 1.5 L ha ⁻¹ (130 g L ⁻¹ Prothioconazol, 65 g L ⁻¹ Bixafen, 65 g L ⁻¹ Fluopyram). 31.06.2024. – <i>Input</i> 0.8 L ha ⁻¹ (160 g L ⁻¹ protiokonazols, 300 g L ⁻¹ spiroksamīns)
Ražas novākšana / Grain harvest	11.08.2023.	02.08.2024.

Izmēģinājumu ar ziemas kviešu šķirnēm 'Brigens', standartu 'Skagen' un jaunajām perspektīvajām ziemas kviešu līnijām F-13-94 (Boncap/Julius), kā arī F-15-176 (Producent/06-60) AREI Stendes PC iekārtoja divas audzēšanas sezonas – 2022./2023. gadā un 2023./2024. gadā konvencionālajā laukā sēklkopības augu sekas laukā. *Lauka raksturojums 2022./2023. gadā:* velēnu podzolēts viegls morēnu smilšmāls; pH 5.5–5.7, organiskās vielas saturs augsnē 1.9–2.1%, K₂O 165–198 mg kg⁻¹, P₂O₅ 127–129 mg kg⁻¹; priekšaugš – griķi zaļmēslojumam. *Lauka raksturojums 2023./2024. gadā:* sēklkopības augu sekas laukā Nr. 3, viegls morēnu smilšmāls, pH 6.4, organiskās vielas saturs augsnē 1.5%, K₂O 150 mg kg⁻¹, P₂O₅ 326 mg kg⁻¹; priekšaugš – ziemas rapsis. Abos gados izmēģinājumu lauciņu lielums bija 12 m², četros atkārtojumos. Sējai izmantoti ar *Celest Trio* kodināti graudi (fludioksonils – 25 g L⁻¹, difenokonazols – 25 g L⁻¹, tebukonazols – 10 g L⁻¹) 2.0 L t⁻¹ + 5.0 L t⁻¹ ūdens; izsējas norma – 450 dīgtspējīgi graudi m⁻². Sēja veikta 24.09.2022. un 27.09.2023. Informācija

par procesā īstenotajiem agrotehniskajiem pasākumiem apkopota 1. tabulā. Ar tiešo uzskaites metodi iegūtā graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitātes rādītāju (proteīna un lipīdu saturs, *Zeleny* indekss un tilpummasas) analīzes veiktas, izmantojot ekspresmetodi (*Infratec Nova 6*), savukārt 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodikas. Datu matemātiskā apstrāde tika īstenota ar *Microsoft Excel for Windows 2013* programmas paketi, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi ar četriem atkārtojumiem. Aprēķinu veica atsevišķi katram gadam (RS0.05 A–N norma, B – šķirnes, AB – mijiedarbība).

Meteoroloģiskie apstākļi. 2022./2023. gada sezonā rudens mēneši 2022. gadā bija labvēlīgi ziemas kviešu sējai, sadīgšanai un turpmākai attīstībai. Ziemešanas laikā nelieli sala periodi mijās ar atkušņiem. Kviešu pārziemošana noritēja apmierinoši, augu skaits lauciņā pēc veģetācijas atjaunošanās saglabājās pietiekams, lai nodrošinātu augstu ražības līmeni. Mainīgie laika apstākļi 2023. gada augu veģetācijas periodā, kā arī Latvijai neraksturīgais sausuma un karstuma periods, kam sekoja ilgstošas lietavas ražas novākšanas laikā, nelabvēlīgi ietekmēja graudu kvalitāti.

2023./2024. gada sezonā ziemāju sējas laikā, konkrēti 2023. gada septembrī, augsnes produktīvais mitrums, vidējā gaisa temperatūra nodrošināja kvalitatīvu sēju, vienmērīgu sējumu sadīgšanu un turpmāku augu attīstību. Ziemešanas apstākļi bija samērā labi. Vasara 2024. gadā ar kopējo nokrišņu daudzumu 244.9 mm bija 10% augstāka par normu (222.6 mm). Ziemas kviešu ziedēšanas un graudu veidošanās laikā mainīgie meteoroloģiskie apstākļi, karstumam un sausumam mijoties ar spēcīgām lietusegāzēm, nelabvēlīgi ietekmēja graudu kvalitāti.

Rezultāti un diskusijas

Ziemas kviešu selekcijas līnijas vispirms novērtē un atlasa selekcijas laukā, kurā tiek iestrādāts pamatmēslojums 7-20-30 N:P:K 400 kg ha⁻¹, papildmēslojums N150 un lietots herbicīds. Kviešu veģetācijas laikā augu aizsardzības līdzekļi (fungicīdi, augu augšanas regulatori) netiek lietoti. Lai noteiktu šķirņu un selekcijas līniju potenciālo ražību, kā arī graudu kvalitāti, tiek iekārtoti tehnoloģiskie izmēģinājumi ar vairākiem N mēslojuma foniem un augu aizsardzības līdzekļu lietojumu.

Graudu raža 2023. gadā perspektīvajām līnijām iegūta F-13-94 robežās no 12.10 t ha⁻¹ ar papildmēslojumu N150 līdz 12.18 t ha⁻¹ variantā N170; F-15-176 10.88 t ha⁻¹ N150 un 11.01 t ha⁻¹ N170, būtiski pārspējot ražībā ziemas kviešu šķirni 'Brigens' (vidēji N150 10.18 t ha⁻¹, N170 9.89 t ha⁻¹) un standartu 'Skagen' (vidēji N150 10.41 t ha⁻¹, N170 9.91 t ha⁻¹). Būtiski augstāka graudu raža, salīdzinot ar standartu 'Skagen', 2024. gada izmēģinājumos tika iegūta selekcijas līnijai F-13-94 variantā N170 H+R1+F1+R2+F2 (12.07 t ha⁻¹) un selekcijas līnijai F-15-176 (11.98 t ha⁻¹).

Ziemas kviešu tehnoloģiskajos izmēģinājumos 2022.–2024. gadā AREI Stendes pētniecības centrā iegūtie rezultāti apliecina, ka abas jaunās perspektīvās līnijas raksturo augsta un stabila graudu raža. Tās nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu nekā šķirnes 'Brigens' un 'Skagen' arī sezonas izteikti sausajos apstākļos. Izmēģinājumā iegūtie ražas dati apkopoti 2. tabulā.

Mainīgie meteoroloģiskie apstākļi abos gados graudu veidošanās laikā nelabvēlīgi ietekmēja proteīna veidošanos kviešu graudos. Ziemas kviešu šķirnei 'Brigens' proteīna saturs graudos 2023. gadā variēja robežās no 12.67% N150 līdz 13.19% N170, standartam 'Skagen' – no 12.48% N150 līdz 13.06% N170. Abām selekcijas līnijām proteīna saturs abos slāpekļa papildmēslojuma variantos bija salīdzinoši zemāks – robežās no 10.81 līdz 11.85%. Proteīna saturs graudos 2024. gadā bija zems pārsvarā visām ziemas kviešu šķirnēm. Šķirnei 'Brigens' proteīna apjoms variēja no 10.50 līdz 11.53%, šķirnei 'Skagen' – no 11.32 līdz 11.40%, selekcijas līnijai F-13-94 – no 9.01 līdz 9.44%, savukārt selekcijas līnijai F-15-176 – no 9.66 līdz 10.31%. Iegūtie rezultāti apstiprināja, ka selekcijas jaunās līnijas ir ražīgas, ziemcietīgas, veldres un slimību izturīgas, taču to graudu kvalitāte ir piemērotāka izmantošanai lopbarībā, cietes vai cepumu ražošanai. Izmēģinājumā iegūtie graudu kvalitātes dati apkopoti 3. un 4. tabulā.

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu šķirņu un līniju graudu raža AREI Stendes PC
Grain yield of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	2023			2024		
	t ha ⁻¹	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, t ha ⁻¹	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, t ha ⁻¹	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, t ha ⁻¹
N 150						
H+R+F2						
'Brigens'	10.45	0.30	0.00	9.95	-0.11	0.00
F-13-94	12.10	1.95	0.00	11.15	1.09	0.00
F-15-176	9.88	-0.27	0.00	10.32	0.26	0.00
'Skagen' st.	10.15	0.00	0.00	10.06	0.00	0.00
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	9.91	0.35	-0.54	9.04	-1.06	-0.91
F-13-94	11.35	2.40	-0.76	11.71	1.60	0.56
F-15-176	10.88	1.15	0.99	11.06	0.95	0.74
'Skagen' st.	10.67	0.00	0.51	10.10	0.00	0.04
N 170						
H+R+F2						
'Brigens'	10.13	-0.76	0.00	10.34	-0.17	0.00
F-13-94	12.18	0.68	0.00	10.89	0.38	0.00
F-15-176	10.93	0.21	0.00	10.69	0.19	0.00
'Skagen' st.	9.78	0.00	0.00	10.50	0.00	0.00
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	9.96	-0.08	-0.18	10.69	0.20	0.35
F-13-94	11.68	1.64	-0.50	12.07	1.58	1.18
F-15-176	11.01	0.97	0.08	11.98	1.49	1.29
'Skagen' st.	10.04	0.00	0.26	10.49	0.00	-0.02

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu šķirņu un līniju proteīna saturs graudos AREI Stendes PC 2023. gadā
Protein content of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC, 2023

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	N150			N170		
	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %
H+R+F2						
'Brigens'	12.67	-0.05	0.0	13.19	0.01	0.0
F-13-94	10.81	-1.91	0.0	11.42	-1.76	0.0
F-15-176	11.55	-1.17	0.0	11.85	-1.33	0.0
'Skagen' st.	12.72	0.0	0.0	13.18	0.0	0.0
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	12.73	0.25	0.06	13.06	0.71	-0.13
F-13-94	11.03	-1.45	0.23	11.03	-1.32	-0.39
F-15-176	11.36	-1.12	-0.19	11.80	-0.55	-0.04
'Skagen' st.	12.48	0.0	-0.24	12.35	0.0	-0.82

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu šķirņu un līniju proteīna saturs graudos AREI Stendes PC 2024. gadā
Protein content of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC, 2024

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	N150			N170		
	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %
H+R+F2						
'Brigens'	10.50	1.9	0.0	11.18	-0.13	0.0
F-13-94	9.01	-13.1	0.0	9.38	-1.92	0.0
F-15-176	9.66	-6.6	0.0	10.42	-0.88	0.0
'Skagen' st.	10.32	0.0	0.0	11.31	0.0	0.0
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	11.15	0.87	0.65	11.53	0.13	0.35
F-13-94	9.11	-1.18	0.11	9.44	-1.97	0.05
F-15-176	9.50	-0.79	-0.16	10.31	-1.10	-0.12
'Skagen' st.	10.29	0.0	-0.03	11.40	0.0	0.10

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

Secinājumi

AREI Stendes PC izveidotā jaunā ziemas kviešu līnija F-13-94 un selekcijas līnija F-15-176 ir piemērotas audzēšanai Baltijas klimatiskajos apstākļos. Tās raksturo augsta un stabila graudu raža. Līnijas ir pietiekami izturīgas pret stresa apstākļiem veģetācijas periodā (laba ziemcietība, sausumizturība, veldres un slimību izturība), graudi izmantojami pārtikai un lopbarībai.

Abstract. High and good quality winter wheat grain yields depend not only on the genetic potential of a variety but also on the applied cultivation technology and meteorological conditions during the vegetation period. In order to determine the effect of nitrogen fertilizer, fungicides and growth regulators on the yield and grain quality of winter wheat varieties 'Brigens', 'Skagen' as well as the new promising winter wheat lines F-13-94 (Boncap/Julius) and F-15-176 (Produzent/06-60), trials were set up at AREI Stende RC during the period of 2022-2024 in two nitrogen N150 and N170 backgrounds. The plant protection products (herbicides, fungicides, growth regulators) were used in both nitrogen fertilizers variants. In 2023 and 2024 the grain yields of breeding lines were significantly higher than those for the varieties 'Skagen' and 'Brigen'. The protein content was lower than varieties varied from 9 to 11%. Both breeding lines were winter hardy with tolerance to leaf disease and good lodging resistance. The grains are suitable for food and feed.

Key words: winter wheat varieties, breeding lines, nitrogen top dressing, yield, grain quality.

Izmantotā literatūra

1. Ali S.A., Tedone L., De Mastro G. (2017). Climate variability impact on wheat production in Europe: Adaptation and mitigation strategies. In: *Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*, 1st ed. Ed. by M. Ahmed, C.O. Stockle. [S. l.]: Springer International Publishing, p. 251–321.
2. Litke L., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti. *No: Ražas svētki "Vecauce – 2015": Lauksaimniecības zinātne reorganizācijas laikā, Zinātniskā semināra rakstu krājums* (2015. g. 5. nov.). Jelgava: LLU, 8.–13. lpp.
3. Liniņa A., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu fizikālajiem rādītājiem. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža Zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti* (2015. g. 19.–20. febr.). Jelgava: LLU, 70.–73. lpp.