

## Rudzu raža un kvalitāte, audzējot atšķirīgos Latvijas reģionos bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā

### *Winter rye yield and quality in organic growing system in different regions of Latvia*

Inga Jansone, Dace Piliksere, Inga Morozova, Maija Ušča, Antra Millere

Agroresursu un ekonomikas institūts

inga.jansone@arei.lv

**Abstract.** *Winter rye (*Secale cereale* L.) plays an important role in crop rotation in organic farms in Latvia. In 2018 more than 2 thousand ha of rye were produced in organic farms. The research was set up in three regions: Kurzeme, Vidzeme and Latgale. All of the study sites differ from each other in terms of soil characteristics and climate conditions. The study evaluated the cultivation of the 'Kaupo' rye variety population and the 'Su Bendix' hybrid variety population of rye in different regions of Latvia. This was done by examining the crop yield and crop quality of these varieties in conditions of organic farming. The study results revealed that the 'Kaupo' variety had yields from 2.27 to 5.79 t ha<sup>-1</sup>, while the 'Su Bendix' variety had yields from 2.87 to 7.12 t ha<sup>-1</sup> depending on the region where rye varieties were produced. The results for both varieties showed a positive correlation between the yield, starch content and bulk density, but a negative correlation between the yield and the crude protein content in grain.*

**Key words:** *rye, crude protein, starch, organic farming.*

#### Ievads

Latvijā bioloģiskās lauksaimniecības sistēmās nozīmīgu vietu augu maiņā ieņem ziemas rudzi (*Secale cereale* L.). Rudzus bioloģiskajās saimniecībās 2018. gadā audzēja vairāk nekā 2 tūkst. ha. Latvijas reģionos ir vērojamas atšķirības starp rudzu sējplatībām bioloģiskajās saimniecībās. To ietekmē augsnes un klimata īpatnības, kā arī realizācijas iespējas. Rudziem ir nozīmīga loma lopbarības un pārtikas nodrošināšanā gan kā uztvērējaugam, neļaujot ziemas periodā izskaltoties barības elementiem, gan arī augsnes erozijas ierobežošanā. Tie ir arī labs priekšaug, ierobežojot nezāles, kaitēkļus un slimību ierosinātājus, kā arī ar augu sakņu un virszemes daļu atliekām tie papildina organiskās vielas saturu augsnē (Cereal Rye...). Demonstrējuma izmēģinājumi rudzu audzēšanai atšķirīgos bioloģiskajos audzēšanas apstākļos iekārtoti 2018. gada rudenī Kurzemes, Vidzemes un Latgales reģionā. Visās pētījuma vietās tika novēroti atšķirīgi augsnes un klimatiskie apstākļi. Pētījumā vērtēta populāciju ziemas rudzu šķirnes 'Kaupo' un hibrīdās rudzu šķirnes 'Su Bendix' raža un ražas kvalitāte.

#### Materiāli un metodes

Demonstrējums iekārtots Kurzemei raksturīgos apstākļos Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), Vidzemei raksturīgos apstākļos AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un Latgalei raksturīgos apstākļos – Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā (LLZC). Demonstrējums ierīkots rudzu audzēšanai piemērotās mālsmits augsnēs ar vāji skābu augsnes reakciju, kas atbilst rudzu audzēšanas tehnoloģijai (Jurševskis u.c., 1988), AREI PPC augsnē bija zems kālija, bet LLZC zems fosfora nodrošinājums (1. tab.), kas ietekmēja ražas veidošanos.

Rudzu sadīgšanai 2018. gada rudenī bija piemēroti apstākļi visos reģionos. Ziemcietība rudziem Kurzemē un Latgalē bija ļoti laba – 9 balles, Vidzemē nedaudz zemāka 8–8.5 balles, kas bija atkarīgs no šķirnes.

Pēc veģetācijas atjaunošanās nokrišņu daudzums aprīlī un maijā AREI SPC un PPC bija zemāks, salīdzinot ar ilggadēji novēroto. LLZC aprīlī nokrišņu nebija, turpretī maijā to daudzums pārsniedza ilggadēji novēroto. Gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās aprīlī, maijā un jūnijā pārsniedza ilggadēji novēroto apmēru, savukārt jūlijā temperatūra bija zemāka.

**Augsnes agroķīmiskais raksturojums**  
**Soil agrochemical characteristics**

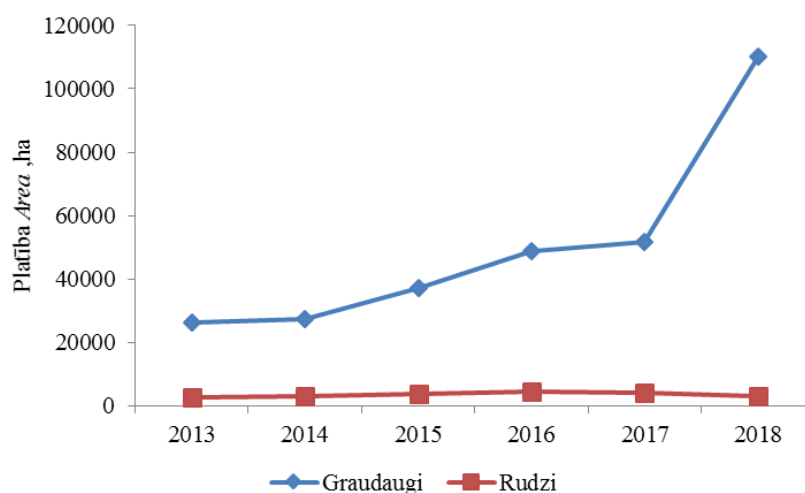
Vieta/Locality	Granulometriskais sastāvs / Granulometric composition	pH	Organiskā viela / Organic matter, %	K <sub>2</sub> O, mg kg <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg kg <sup>-1</sup>
PPC*	Mālsmilts (mS)	6.87	1.70	57.2	116.6
SPC**		6.01	2.08	140.5	110.9
LLZC***		6.46	1.81	110.7	53.8

Apzīmējumi/legend: \*PPC – Priekuļu pētniecības centrs / *Research Centre in Priekuli*; \*\*SPC – Stendes pētniecības centrs / *Research Centre in Stende*; \*\*\*LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / *Agricultural Research Centre in Latgale Ltd*.

Populācijas ziemas rudzu šķirne 'Kaupo' un hibrīdā rudzu šķirne 'Su Bendix' visās demonstrējuma vietās iesēta optimālos termiņos septembra II–III dekādē. Izsējas norma rudzu šķirnei 'Kaupo' 400 d. s. uz m<sup>2</sup>, 'Su Bendix' 250 d.s. uz m<sup>2</sup>. Raža novākta jūlija III dekādē, tās uzskaitē veikta pie 100% tīrības un 14% mitrums. Graudiem kvalitātes rādītāji noteikti AREI Graudu un tehnoloģijas laboratorijā. Koproteīna un cietes saturs graudos, kā arī tilpummasa noteikta ar graudu analizatoru INFRETEC NOVA. 1000 graudu masa (TGM) noteikta, izmantojot standartu LVS EN ISO 520. Bioloģiskās lauksaimniecības platības Latvijā analizētas, izmantojot Lauku atbalsta dienesta (LAD) telpiskos datus. To apkopošanai un analīzei lietota datorprogramma ArcGIS. Datu ticamība matemātiski noteikta katrai šķirnei atsevišķi, lietojot dispersijas analīzi (ANOVA), veikta arī korelācijas analīze starp cieti un koproteīna saturu rudzu graudos.

### Rezultāti un diskusijas

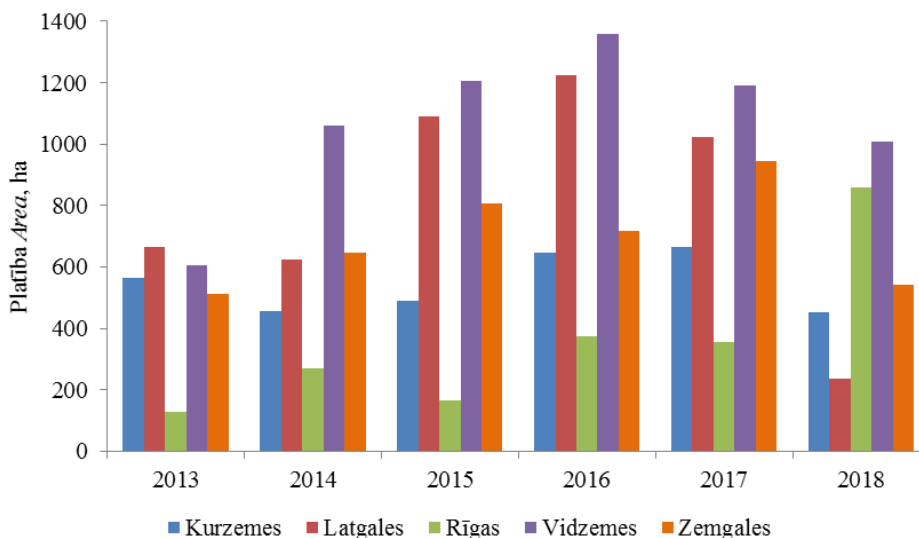
Saskaņā ar LAD datiem bioloģiskajās saimniecībās labību audzēšana laika periodā no 2013. līdz 2018. gadam ir pieaugusi vairāk nekā 4 reizes. Lielākās rudzu sējplatības šajā laika periodā tika konstatētas 2016. gadā – 4324 ha, savukārt 2018. gadā tās samazinājās līdz 3094 ha, kas no kopējās graudaugu platības veidoja 2.8% (skat. 1. att.).



1. att. Bioloģiski audzētu graudaugu platības Latvijā, t.sk., bioloģiski audzēti rudzi.

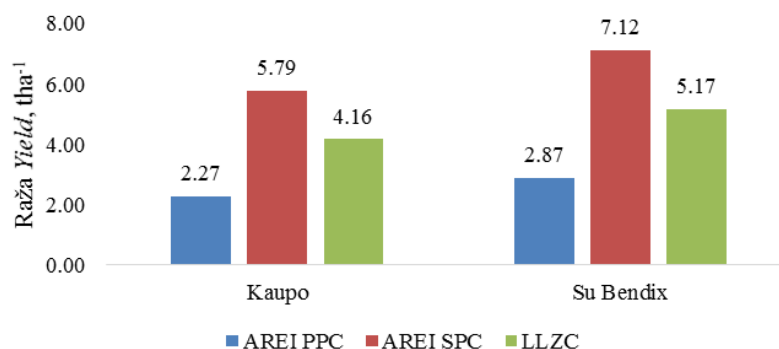
Fig. 1. Organic cereal areas in Latvia, including organic rye.

Lielākās ziemas rudzu sējplatības Latvijas reģionos bioloģiskajās saimniecībās laika periodā no 2013. līdz 2017. gadam bija Latgalē un Vidzemē, bet 2018. gadā tās samazinājās visā Latvijā, tai skaitā, Latgales reģionā, ko ietekmēja citu labību audzēšanas palielinājums un rudzu graudu iepirkums (skat. 2. att.).



2. att. Bioloģiski audzētu rudzu platības reģionos no 2013. līdz 2018. gadam.  
Fig. 2. Areas of organic rye cultivation in regions from 2013 to 2018.

Rudziem salīdzinājumā ar kviešiem ir augstāks ražas potenciāls, audzējot vieglās, smilšainās augsnes (Schlegel, 2013). Demonstrējumā bioloģiskajos saimniecības apstākļos iegūtā rudzu raža šķirnei 'Kaupo' bija no 2.27 līdz 5.79 t ha<sup>-1</sup>, bet šķirnei 'Su Bendix' no 2.87 līdz 7.12 t ha<sup>-1</sup> – atkarībā no audzēšanas vietas. Augstākās ražas abām pētītajām šķirnēm tika konstatētas Kurzemes reģionā, ko ietekmēja labvēlīgie klimatiskie apstākļi ziemošanas un veģetācijas periodā (skat. 3. att.). Vidzemes un Latgales reģionā rudzu ražas samazinājumu varēja ietekmēt zemāks barības elementu nodrošinājums un klimatiskie apstākļi (1. tab.). Vidzemes reģionā ražas veidošanos noteica rudzu ziemcietība, kas bija no 8 līdz 8.5 ballēm. Hibrīdajiem rudziem ir augstāks ražas potenciāls, salīdzinot ar populācijas rudziem (Schlegel, 2013), kas tiek pierādīts arī demonstrējumā.



3. att. Rudzu graudu raža, t ha<sup>-1</sup>, kur 'Kaupo' RS<sub>0.05</sub> 0.36, 'Su Bendix' RS<sub>0.05</sub> 0.52.  
Fig.3. Rye grain yield, t ha<sup>-1</sup>, 'Kaupo' LSD<sub>0.05</sub> 0.36, 'Su Bendix' LSD<sub>0.05</sub> 0.52.

Apzīmējumi/legend: \*PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; \*\*SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; \*\*\*LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Rudzu pārtikas graudu kvalitāti raksturo tilpummasa, kurai jābūt virs 700 g L<sup>-1</sup> (AS Dobeles dzirnavnieks). Demonstrējumā populācijas šķirnei 'Kaupo' tilpummasa bija no 733.20 līdz 751.30 g L<sup>-1</sup> – atkarībā no audzēšanas vietas. Augstākā tilpummasa rudziem 'Kaupo' tika konstatēta AREI SPC (2. tab.). Hibrīdai šķirnei 'Su Bendix' graudu tilpummasa bija no 725.08 līdz 751.45 g L<sup>-1</sup>, kas bija atkarīgs no audzēšanas vietas, augstāka tā bija AREI SPC un LLZC (p<0.05) (2. tab.). Abām pētītajām šķirnēm visos audzēšanas apstākļos novērota pārtikas graudiem atbilstoša tilpummasa.

**Rudzu graudu kvalitātes rādītāji 2019. gadā**  
**Grain quality indicators for rye, 2019**

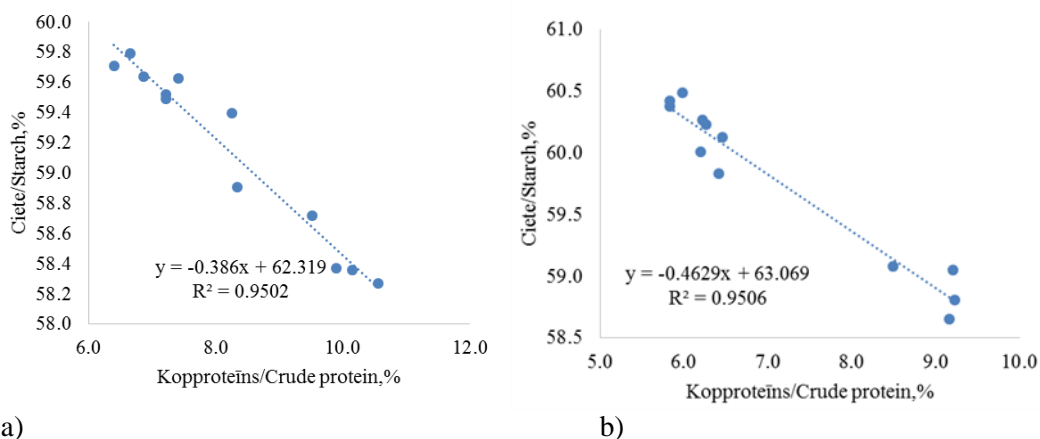
Kvalitātes rādītāji / Grain quality	Šķirnes/ Variety	Vieta/Locale			RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>
		PPC*	SPC**	LLZC***	
1000 graudu masa / 1000 Kernel weight, g	Kaupo	36.62*	31.81*	28.80	1.78
	Su Bendix	38.78*	34.54*	29.89	0.73
Tilpummasa / Volume weight, g L <sup>-1</sup>	Kaupo	733.20	751.30*	738.83	8.89
	Su Bendix	725.08	751.45*	735.63*	4.75
Ciete/Starch, mg 100g	Kaupo	584.30	596.65*	593.58*	4.57
	Su Bendix	588.98	602.60*	601.80*	3.06
Kopproteīns / Crude protein, mg 100g	Kaupo	100.30*	67.80	78.10*	9.72
	Su Bendix	90.20*	60.30	62.68	4.56

Apzīmējumi/legend: \*PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; \*\*SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; \*\*\*LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Tūkstoš graudu masa (TGM) graudiem ir ģenētiski noteikta īpašība, ko var ietekmēt gan audzēšanas apstākļi, gan agrotehnika (Kučerov, 2007). Pētījumā Latvijā rudzu graudiem TGM ir ap 44 g (Jansone, Gaile, 2015). Demonstrējumā abām šķirnēm visos audzēšanas reģionos TGM bija zemāka. Abām rudzu šķirnēm TGM ietekmēja audzēšanas vietas apstākļi, augstāka TGM ( $p < 0.05$ ) tika novērota SPC un PPC.

Cietes saturs rudzu graudos saskaņā ar literatūras datiem ir 57–66% (570–660 mg 100 g) (Boese, 2006). Demonstrējumā cietes saturs rudzu graudu abām šķirnēm nepārsniedza 602.60 mg 100 g. Rudziem šo rādītāju graudos ietekmē audzējamā šķirne un klimatiskie apstākļi (Kučerov, 2007, Verwimp et al 2004). Demonstrējumā augstāko ( $p < 0.05$ ) cietes saturu novēroja rudziem SPC un LLZC (2. tab.).

Kopproteīna saturs graudos ir ģenētiska īpašība, tomēr to ietekmē arī klimatiskie apstākļi un šķirne (Schlegel, 2013). Rudzu graudos tas ir zemāks nekā kviešu vai tritikāles graudos. Demonstrējumā augstāko kopproteīna saturu ( $p < 0.05$ ) abu šķirņu rudzu graudiem ieguva PPC, kur bija zemāka rudzu raža.



4. att. Cietes un kopproteīna sakarības rudzu graudiem: a) šķirnei 'Kaupo', b) šķirnei 'Su Bendix'.

Fig. 4. Starch and crude protein relationships a) variety 'Kaupo' b) variety 'Su Bendix'.

Lai vērtētu sakarības starp ražu un kvalitātes rādītājiem, rudzu šķirnēm tika analizēta korelācija ( $n = 12$ ;  $r_{0.05} = 0.576$ ). Rudzu šķirnei 'Kaupo' tika novērota būtiska korelācija graudu ražai ar cietes saturu ( $r = 0.896 > r_{0.05} = 0.576$ ) un tilpummasu ( $r = 0.870 > r_{0.05} = 0.576$ ). Negatīva korelācija ražai ar kopproteīna saturu ( $r = -0.933 > r_{0.05} = 0.576$ ). Līdzīgi rezultāti tika iegūti šķirnei 'Su Bendix', pozitīva korelācija graudu ražai ar cietes saturu ( $r = 0.828 > r_{0.05} = 0.576$ ) un tilpummasu ( $r = 0.971 > r_{0.05} = 0.576$ ), negatīva korelācija ražai ar kopproteīna saturu ( $r = -0.877 > r_{0.05} = 0.576$ ).

Sakarības starp cietes un kopproteīna saturu rudzu šķirnei 'Kaupo' apraksta regresijas vienādojums  $y = -0.386x + 62.319$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0.950$  norāda, ka kopproteīna izmaiņas 95% gadījumu ietekmē cietes saturu. Ar 95% varbūtību var pieņemt, ka starp pazīmēm pastāv cieša sakarība. Līdzīgas sakarības ir rudzu šķirnei 'Su Bendix', ko apraksta regresijas vienādojums  $y = -0.4629x + 63.069$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0.950$  apliecina, ka kopproteīna izmaiņas 95% gadījumu ietekmē cietes saturu. Ar 95% varbūtību var pieņemt, ka starp pazīmēm pastāv cieša sakarība (skat. 4. att.).

### Secinājumi

Demonstrējuma izmēģinājumā iegūtie rezultāti liecina, ka gan populācijas, gan hibrīdos rudzus var veiksmīgi audzēt bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā. Rudzu graudu tilpummasa visos audzēšanas reģionos atbilda pārtikas kvalitātei. Rudzu šķirnēm 'Kaupo' un 'Su Bendix' vērojama būtiska negatīva korelācija graudu ražai un kopproteīna saturam graudos, kā arī pozitīvas būtiskas korelācijas graudu ražai ar cietes saturu un tilpummasu. Rudzu graudos pastāv cieša sakarība starp kopproteīna un cietes saturu.

### Pateicība

Pētījums veikts Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta "Bioloģiskai lauksaimniecībai perspektīvu, Latvijā selekcionētu kartupeļu un graudaugu šķirņu demonstrējums" ietvaros.

### Izmantotā literatūra

1. AS Dobeles dzirnavnieks kvalitātes prasības. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 18. febr.]. Pieejams: <https://dzirnavnieks.lv/kvalitates-prasibas/>.
2. Boese L. (2006). Cultivation of Cereals for Starch and Bio-ethanol Production in Saxony-Anhalt. *In: 2<sup>nd</sup> International Baltic Bioenergy Conference IBBC*, Stralsund, Germany, November 2–4, 2006, p. 156–164.
3. Cereal Rye for Cover Cropping in Organic Farming. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 18. febr.]. Pieejams: <https://eorganic.org/node/468>.
4. Jansone I., Gaile Z. (2015). Heat of winter cereal crops. *Research for Rural Development*. Vol. 1, p. 40–44.
5. Jurševskis L., Holms I., Freimanis P. (1988). *Augkopība*. Rīga: Zvaigzne. 510 lpp.
6. Kučerov J. (2007). The Effect of Year, Site and Variety on the Quality Characteristics and Bioethanol Yield of Winter Triticale. *Journal of the Institute of Brewing*. Vol.133. p. 142–146.
7. Schlegel H.J. (2013). *Rye: Genetics, Breeding, and Cultivation*. CRC Press, Boca Raton, p. 387.
8. Verwimp T., Vandeputte G.E., Marrant K., Delcour J.A. (2004). Isolation and Characterisation of Rye Starch. *Journal of Cereal Science*, Vol. 39, p. 85–90.