

PRAKTISKĀS PIEREDZES RAKSTI

LAUKA PUPU ŠĶIRŅU RAŽA UN KVALITĀTE BIOĢISKĀS AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ *YIELD AND QUALITY OF FABA BEANS CULTIVARS IN ORGANIC FARMING SYSTEM*

Inga Morozova, Inga Jansone, Veneranda Stramkale, Līvija Zariņa, Ieva Kroiča

Agroresursu un ekonomikas institūts

inga.morozova@arei.lv

Ievads

Tauriņziežiem, tai skaitā lauka pupām (*Vicia faba* L.), laukkopības sistēmās ir vairākas priekšrocības un vides ieguvumi. Tās uzlabo augsnes fizikālās īpašības graudaugu augsekās, palielina bioloģisko daudzveidību, iekļaujas siltumnīcefektu izraisīto gāzu emisiju samazināšanas pasākumos, ir vietējais augu izcelsmes proteīna avots pārtikai un lopbarībai (Lybæk, Hauggaard-Nielsen, 2019; Papastylianou et al., 2021). Noskaidrots, ka pupas vidēji uzkrāj 153 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) virszemes biomasā, bet vidēji 30–60% no kopējā N uzkrājas apakšzemes biomasā – saknēs un gumiņos (Zander et al., 2016).

Lauka pupas ir tradicionāls pākšaugš ar augstu ģenētisko daudzveidību. Tās plaši audzē Rietumeiropā, bet Ziemeļvalstu un Baltijas reģions to audzēšanai ir izaicinājums īsā veģetācijas perioda un kontinentālā klimata izraisītā karstuma/sausuma stresa dēļ (Bodner et al., 2018). Nestabilās ražas dēļ Latvijā lauka pupu audzēšanas platības bioloģiskajā lauksaimniecībā ir mainīgas. Turklāt Latvijas teritorijā laika apstākļi ievērojami var atšķirties. Viena no iespējamām ražas stabilitātes nodrošināšanā ir piemērotas šķirnes izvēle audzēšanai konkrētos agroekoloģiskajos apstākļos (Skovbjerg et al., 2020). Citos Latvijā veiktos pētījumos (projekts EUROLEGUME) jau noskaidrots, ka lauka pupām ražība nozīmīgi var reaģēt uz nepietiekamu mitruma nodrošinājumu kritiskos auga attīstības posmos (Bodner et al., 2018; Papastylianou et al., 2021). Šī pētījuma mērķis ir izvērtēt lauka pupu šķirņu ražu un kvalitātes rādītājus mainīgos meteoroloģiskos apstākļos dažādās ģeogrāfiski atšķirīgās vietās un gados bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Materiāli un metodes

No 2018. gada līdz 2021. gadam trijās atšķirīgās vietās Latvijā tika ierīkoti lauka pupu šķirņu demonstrējuma izmēģinājumi: Vidzemē – Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Priekulu pētniecības centrā (PPC), Kurzemē – AREI Stendes pētniecības centrā (SPC) un Latgalē – SIA „Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā” (LLZC). Pētījumā tika izvērtētas četras perspektīvas lauka pupu šķirnes – ‘Lielplatone’ (Latvijas vecākā lopbarības šķirne, vidēji agrīna un augstražīga), ‘Isabella’, ‘Laura’ un ‘Boxer’ (Zviedrijas šķirnes, vidēji agrīnas, ražīgas). Izmēģinājumi ierīkoti PPC un SPC velēnu podzolaugsnēs, bet LLZC – velēnu podzolētā gleja augsnē. Izmēģinājuma vietu augsnes granulometriskais sastāvs – mālsmilts. Lauciņu lielums – 12 m², četros atkārtojumos. Augsnes kvalitātes rādītāji izmēģinājumu vietās atšķirās: PPC – pH_{KCl} 5.3–5.9, SPC un LLZC 6.4–6.8, organiskās vielas vidējais saturs attiecīgi 1.6, 2.4 un 1.9%, K₂O – 77.8, 120.6 un 103.95 mg kg⁻¹, P₂O₅ – 153.7, 204.4 un 47.8 mg kg⁻¹. Mēslojums netika lietots. Visās vietās lauka reljefi – līdzeni. Pirms sējas lauki tika aparti, kultivēti. Sēklas pirms sējas apstrādātas ar nitrāģīnu, izsējas norma – 55 dīgtspējīgas sēklas 1 m². Pupas sētas ar sējmašīnu un novāktas ar tiešo kombainēšanu pilngatavībā.

Saimniecisko īpašību vērtēšanai noteikti rādītāji bija šādi – pupu raža, t ha⁻¹; tilpummasa, g L⁻¹; 1000 sēklu masa, g. Bioķīmiskais rādītājs – kopproteīns, %. Rādītāji noteikti AREI Graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar atbilstošiem LVS standartiem.

Datu matemātiskā apstrāde veikta *Microsoft Excel* programmā. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota dispersijas analīze ar atkārtojumiem (ANOVA) un noteikts korelācijas koeficients, kur analizēta sakarība starp nokrišņu daudzumu jūnijā un pupu šķirņu ražu.

Rezultāti un diskusijas

Izvērtējot ražas rādītājus, visās trīs ģeogrāfiski atšķirīgās vietās lauka pupām piemērotākie apstākļi augu attīstībai bija 2019. un 2020. gads. Pupām statistiski būtiski ($p > 0.05$) augstāka sēklu raža un 1000 sēklu masa iegūta 2020. un 2019. gadā (1. tab.). Vērtējot citu pieredzi, bioloģiski

audzējot lauka pupas, ir iespējams iegūt 3–4 t ha⁻¹ ražu¹⁰. Pētījumā līdzvērtīgs vidējais ražas līmeni pa gadiem un vietām tika sasniegts LLZC 2019., 2020. gadā un PPC 2020. gadā. Savukārt 2021. gadā, kad iegūta izteikti zemāka raža un 1000 graudu masa, fiksēts būtiski ($p > 0.05$) augstāks kopproteīna saturs. Arī citos pētījumos (Skovbjerg et al., 2020) lauka pupām novērota genotipiska sakarība – gados, kad iegūta zemāka raža, konstatēts augstāks kopproteīna saturs.

1. tabula / Table 1

Lauka pupu saimniecisko īpašību rādītāji no 2018. līdz 2021. gadam
Commercial characteristics of beans from 2018 to 2021

Saimniecisko īpašību rādītāji / <i>Commercial characteristics</i>	2018	2019	2020	2021	RS _{0.05} / LSD _{0.05}
SPC	0.85	1.81	1.79	0.30	-
PPC	2.59	2.58	3.02	0.05	-
LLZC	1.76	3.29	3.65	0.18	-
Vidējā raža / <i>Average yield, t ha⁻¹</i>	1.73 ^b	2.56 ^a	2.82 ^a	0.18 ^c	0.41
1000 graudu masa, g / <i>TGW, g</i>	445.86 ^{ab}	534.90 ^a	477.35 ^a	359.26 ^b	90.63
Kopproteīna saturs, % / <i>Protein content, %</i>	33.15 ^b	33.41 ^b	33.31 ^b	36.78 ^a	2.44

^{a,b,c} – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / *different letters indicate statistically significant differences.*

Meteoroloģiskie apstākļi ik gadu bija atšķirīgi (2. tab.). Karstākais veģetācijas periods visās trīs vietās fiksēts 2018. gadā. Pēc kopējā nokrišņu daudzuma veģetācijas periodā mitrākie laikapstākļi novēroti 2021. gadā – SPC un PPC, bet 2019. gadā – LLZC.

2. tabula / Table 2

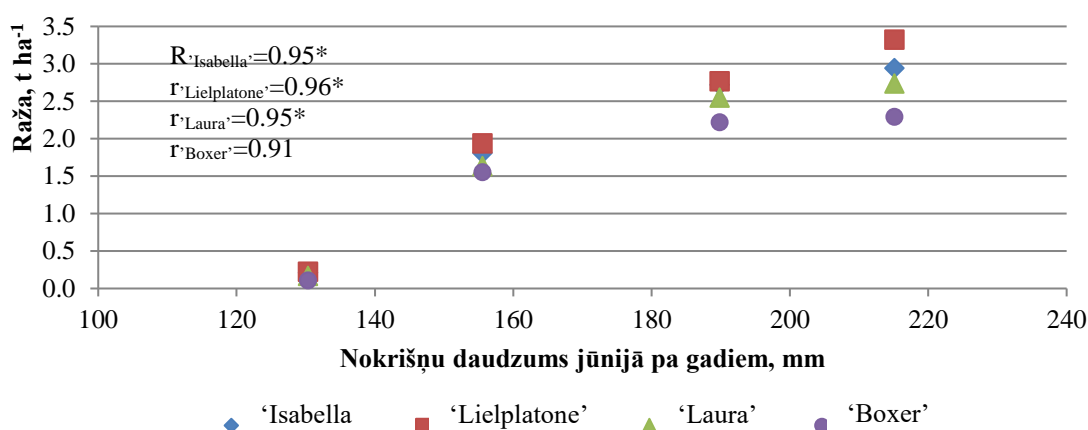
Meteoroloģiskie rādītāji pa gadiem un vietām ±/% salīdzinājumā ar ilggadēji vidējo rādītāju
Meteorological characteristics ±/% compared with long-term average by years and places

Meteoroloģiskie rādītāji / <i>Meteorological characteristics</i>	Periods/ <i>Period</i>	Vietas/ <i>Places</i>	2018	2019	2020	2021
Nokrišņu daudzums (mm) % no normas / <i>Precipitation % from norm</i>	Jūnijs/ <i>Jun</i>	SPC	40.0	12.4	60.1	24.0
		PPC	111.3	110.0	122.3	76.4
		LLZC	56.4	64.5	97.5	68.0
Temperatūra (°C) ± no normas / <i>Temperature ± from norm</i>		SPC	0.9	3.7	2.8	4.2
		PPC	0.9	3.9	3.6	4.6
		LLZC	0.8	4.1	3.9	6.2
Nokrišņu daudzums (mm) % no normas / <i>Precipitation % from norm</i>	Aprīlis– septembris/ <i>April– september</i>	SPC	68.2	70.9	57.3	100.6
		PPC	73.1	75.7	83.9	88.8
		LLZC	63.1	102.4	95.0	78.8
Temperatūra (°C) ± no normas / <i>Temperature ± from norm</i>		SPC	2.2	0.7	0.3	0.6
		PPC	2.5	1.3	0.3	1.6
		LLZC	2.9	1.2	1.2	2.3

Visās trīs vietās jo īpaši krasi mainīgi meteoroloģiskie apstākļi fiksēti 2021. gadā. Pavasaris bija vēss, un tas neveicināja vienmērīgu pupu sadīgšanu, savukārt jūnijā bija periodi ar izteikti zemu nokrišņu daudzumu un augstu gaisa temperatūru (2. tab.), kas negatīvi ietekmēja pupu ziedēšanu un pākšu attīstību, attiecīgi – arī pupu ražu visās trīs vietās. Pupu ražai jutīgie fenoloģiskie posmi saistībā ar sausuma stresu ir ziedēšana un pākšu veidošanās periods, kad ražas zudumi var sasniegt līdz 50% (Papastylianou et al., 2021). Lauka pupām jutīgums pret sausumu un nokrišņu daudzuma izmaiņām

¹⁰ Tauriņziežu iekļaušana kultūraugu rotācijā slāpekļa piesaistei. Klimatam draudzīga lauksaimniecības prakse Latvijā. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 22. apr.]. Pieejams: <https://www.llu.lv/sites/default/files/files/lapas/Tauriņziežu-iekļausana-rotacija.pdf>.

tiek uzskatīts par galveno sēklu ražas nestabilitātes cēloni. Ziņots, ka pēdējo 60 gadu laikā ražas mainība pākšaugiem ir palielinājusies un pēc šķirnēm, kas ir pielāgotas mainīgajiem apstākļiem, pieprasījums aizvien palielinās, jo tiek paredzēts, ka nākotnē klimata svārstības tikai pieaugs (Skovbjerg et al., 2020; Papastylianou et al., 2021). Latvijā trūkst pētījumu par pupu šķirņu ražu izvērtējumu bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Pētījumā pupām visos četros veģetācijas periodos un trijās vietās ziedkopu veidošanās sākums norādīts vidēji jūnija sākumā, savukārt vidēji jūnija otrajā dekādē fiksēta 10% ziedu atvēršanās, kas apstiprina faktu, ka šis periods ir nozīmīgs pupu ziedu attīstībai. Atrasta pozitīva cieša sakarība starp ražas līmeni un nokrišņu daudzumu jūnijā katrai šķirnei atsevišķi pa gadiem. Korelācijas koeficients bija robežās no 0.91 ('Boxer') līdz 0.96 ('Lielplatone') (1. att.). Statistiski būtiska sakarība konstatēta visām šķirnēm, izņemot 'Boxer'. Konstatētā sakarība apstiprina, ka nokrišņu daudzums jūnijā ir viens no faktoriem, kas var ietekmēt kultūraugu attīstību un ražas līmeni.



1. att. Sakarība starp lauka pupu šķirņu ražu un nokrišņu daudzumu jūnijā 2018.–2021. gadā.

Fig. 1. Yield of beans cultivars depending on the total amount of precipitation during the growing season of Jun from 2018 to 2021.

*korelācijas koeficients (r) statistiski būtiski ($p > 0.05$) atšķiras / indicate correlation coefficient (r) statistically significant differences.

3. tabula / Table 3

Lauka pupu saimniecisko īpašību rādītāji pēc vietām no 2018. līdz 2021. gadam
Commercial characteristics of faba beans under places from 2018 to 2021

Saimniecisko īpašību rādītāji / Commercial characteristics	LLZC	PPC	SPC	RS _{0.05} /LSD _{0.05}
Raža, t ha ⁻¹ / Yield, t ha ⁻¹				
'Isabella'	2.05	2.29	1.42	-
'Lielplatone'	2.58	2.23	1.37	-
'Laura'	2.45	1.84	1.02	-
'Boxer'	1.80	1.89	0.94	-
Vidējā raža, t ha ⁻¹ / Average yield, t ha ⁻¹	2.22 ^a	2.06 ^a	1.19 ^b	0.45
1000 graudu masa, g / TGW, g	436.29	496.09	430.65	93.02
Kopproteīna saturs, % / Protein content, %	35.19 ^a	32.85 ^b	34.45 ^a	1.25
Tilpummasa, g L ⁻¹ / Volume weight, g L ⁻¹	704.33	724.69	715.26	33.47

^{a,b} – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / different letters indicate statistically significant differences.

Salīdzinot pa vietām, būtiski ($p > 0.05$) augstāka raža attiecīgām šķirnēm novērota LLZC un PPC, augstākais kopproteīna saturs – LLZC un SPC (3. tab.). Kā visražīgākā šķirne LLZC konstatēta 'Lielplatone', bet PPC un SPC – 'Isabella'. Salīdzinot ar vietām, statistiski būtiska atšķirība 1000 graudu masai un tilpummasai netika novērota. Lauka pupām 1000 graudu masa bija robežās no 430.65 g SPC līdz 496.09 g PPC un tilpummasa no 704.33 g L⁻¹ LLZC līdz 724.69 g L⁻¹ PPC.

Pamatojoties uz ražas un kopproteīna satura rādītājiem, netika novērota būtiska ($p > 0.05$) atšķirība starp šķirnēm pa gadiem (4. tab.). Vidējā raža bija robežās no 1.54 ('Boxer') līdz 2.06 t ha⁻¹ ('Lielplatone'), kopproteīna saturs variēja robežās no 33.77 ('Isabella', 'Boxer') līdz 35.25% ('Lielplatone'). Izvērtējot graudu rupjumu, šķirnei 'Lielplatone' konstatēta būtiski ($p > 0.05$) augstāka tilpummasa un būtiski zemākā 1000 graudu masa, bet šķirnei 'Isabella' būtiski ($p > 0.05$) augstāka tilpuma un 1000 sēklu masa.

4. tabula / Table 4

Lauka pupu šķirņu saimniecisko īpašību rādītāji no 2018. līdz 2021. gadam
Commercial characteristics of faba beans cultivars from 2018 to 2021

Saimniecisko īpašību rādītāji / <i>Commercial characteristics</i>	'Isabella'	'Lielplatone'	'Laura'	'Boxer'	RS _{0.05} / LSD _{0.05}
Raža, t ha ⁻¹ / <i>Yield, t ha⁻¹</i>	1.92	2.06	1.77	1.54	1.10
1000 graudu masa, g / <i>TGW, g</i>	488.04 ^a	370.96 ^b	468.39 ^a	489.97 ^a	115.83
Kopproteīna saturs, % / <i>Protein content, %</i>	33.77	35.25	33.86	33.77	2.32
Tilpummasa, g L ⁻¹ / <i>Volume weight, g L⁻¹</i>	720.62 ^{ab}	737.13 ^a	698.02 ^b	703.26 ^b	29.24

^{a,b} – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / *different letters indicate statistically significant differences.*

Secinājumi

1. Kopumā noteicošs ražas līmeņa faktors bija šķirne un meteoroloģiskie apstākļi.
2. Trīs Latvijas atšķirīgās ģeogrāfiskās vietās četru gadu periodā bioloģiskā audzēšanas sistēmā lauka pupu šķirnēm 'Lielplatone' un 'Isabella' tika novēroti augstāki saimnieciski svarīgākie rādītāji (tādi kā raža, tilpummasa), šķirnei 'Lielplatone' – arī kopproteīna saturs.
3. Piemērotāka šķirne ar augstāku ražu 2.58 t ha⁻¹ fiksēta LLZC 'Lielplatone', bet PPC un SPC 'Isabella' – attiecīgi raža sasniedz 2.29 un 1.47 t ha⁻¹.

Pateicība. Pētījums veikts projekta „Pākšaugu, t.sk., Latvijā netradicionālu sugu un šķirņu demonstrējums bioloģiskās saimniekošanas apstākļos” ietvaros, un to līdzfinansē Eiropas Lauksaimniecības fonds lauku attīstībai (ELFA).

Izmantotā literatūra

1. Bodnera G., Kronberga A., Lepsec L., Olled M., Vågen I.M., Rabanteb L., Fernandez J., Ntatsig G., Balliuh A., Rewaldi B. (2018). Trait identification of faba bean ideotypes for Northern European environments. *European Journal of Agronomy*, Vol. 96, p. 1–12.
2. Lybæk R., Hauggaard-Nielsen H. (2019). The use of faba-bean cropping as a sustainable and energy saving technology – A new protein self-sufficiency opportunity for European agriculture? *In: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 291, e012049.
3. Papastylianou P., Vlachostergios D.N., Dordas C., Tigka E., Papakaloudis P., Kargiotidou A., Pratsinakis, E., Koskosidis, A., Pankou, C., Kousta A., Mylonas I., Tani E., Abraham E.M., Karatassiou M., Kostoula S. (2021). Genotype X Environment Interaction Analysis of Faba Bean (*Vicia faba* L.) for Biomass and Seed Yield across Different Environments. *Sustainability* Vol. 13, e2586.
4. Skovbjerg C.K., Knudsen J.N., Fuchtbauer W., Stougaard J., Stoddard F.L., Janss L., Andersen S.U. (2020). Evaluation of yield, yield stability, and yield–protein relationship in 17 commercial faba bean cultivars. *Legume Science*. Vol. 2, e39.
5. Zander P., Amjath-Babu T.S., Preissel S., Reckling M., Bues A., Schläfke N., Kuhlman T., Bachinger J., Uthes S. Stoddard F., Murphy-Bokern D., Watson C. (2016). Grain legume decline and potential recovery in European agriculture: a review. *Agron. Sustain. Dev.* Vol. 36, e26.