



PĀKŠAUGU UN LABĪBU MISTRU AGROFITOCENOZES IZVEIDOŠANA BIOLOĢISKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS APSTĀKĻOS EFFICIENCY OF CULTIVATION OF CEREAL - PAPILIONACEOUS MIXTURES IN ORGANIC FARMING CONDITIONS

Ludmila Agafonova, Aldis Jansons, Sarmīte Rancāne
LLU Zemkopības zinātniskais institūts
Zemkopības institūts 7, Skrīveru pag., Latvija, LV 5125
Tālr.: +371 5197529, e-pasts: ljucerna@inbox.lv

Abstract. *Cultivation of cereal-papilionaceous grass crop mixtures allows for more substantial use of soil fertility and higher harvests than in case of homogeneous sowings. In mixed sowings, legume crops do not lodge; photosynthesis and nitrogenous fixation conditions are better; losses of harvest are lower. Our research is directed to examination of interrelations between peas, spring wheat and spring barley, as well as to high harvests, balanced in proteins and amino acids. Experiments were conducted in 2007-2008 in Skrīveri, Latvia at the Research Institute of Agriculture. In the issue of studies established that not only has legume component increased cereals capacity, it has also improved its quality. Thus, conducted field experiments showed high efficiency of use of mixed cereal- legume mixtures, which becomes apparent in higher levels of farming productivity. The best indices in organic field conditions had mixtures of peas (20%), spring barley (40%) and spring wheat (40%), where noted high harvest and high content of protein, balanced in amino acids. Therefore, in planning cereal-legume agrophytocenosis, one should use three components: peas, spring barley and spring wheat.*

Keywords: *amino acid, cereal- legume mixtures, organic farming.*

Ievads

Latvijā bioloģiskajās saimniecībās izaudzētā graudaugu produkcija pārsvarā tiek izmantota kā spēkbarība tīrā veidā. Šāda barība nav sabalansēta gan proteīna, gan aminoskābju saturā ziņā. Rezultātā rodas nepieciešamība dzīvnieku barībai pievienot pirktās proteīnu piedevas, kas veicina lopbarības sadārdzināšanos. Lopbarības kvalitāti var uzlabot, audzējot labību mīstrus ar pākšaugu komponentiem.

Pākšaugu un labību mīstri ļauj pilnīgāk izmantot zemes auglību (dažādu augu sakņu sistēmas attīstās dažādos augsnes līmeņos), saules enerģiju (virszemes zaļā masa ir izvietota dažādos līmeņos), kā arī uzlabo augu apgādi ar slāpekli, jo mīstrā esošie pākšaugi ar gumiņbaktēriju palīdzību saista augsnē atmosfēras slāpekli.

Mīstru komponentiem jābūt ar vienādu augšanas laiku, un tie jāsej maisījumā tādās attiecībās, lai sējums stipri nesaveldrētos. Lai noskaidrotu zirņu un graudaugu maisījumu optimālās attiecības un zirņu ietekmi uz proteīna līmeni ražā, tika ierīkoti lauka izmēģinājumi ar jaunākajām šķirnēm [1].

Lopbarības ražošanai var izmantot kā divkomponentu maisījumus - zirņus ar miežiem vai zirņus ar kviešiem, tā trīskomponentu maisījumus, kuros tiek iekļauti gan mieži, gan kvieši, gan arī zirņi. Zirņu iekļaušana barībā nodrošina labāku dzīvnieku apgādi ar olbaltumvielām un uzlabo aminoskābju sastāvu lopbarībā [2; 3].

Kā zināms, mūsu klimatiskajos apstākļos zirņi stipri veldrējas. Šī iemesla dēļ nokrišņiem bagātos rudenos tīrsējā sētu zirņu novākšana ir apgrūtināta, rodas lieli ražas zudumi un pasliktinās to kvalitāte. Zirņiem labības noder kā balstaugi, tās uzlabo novākšanas apstākļus, samazina slimību un kaitēkļu radītos bojājumus [3]. Piemērotos augšanas apstākļos zirņu-graudaugu mīstrs dod lielāku kopražu, nekā audzējot labību tīrsējā.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot dažādu kultūraugu - zirņu, vasaras miežu un vasaras kviešu - attīstības īpatnības, audzējot tos maisījumos, noteikt to ražību un kvalitāti ar nolūku iegūt pēc iespējas sabalansētāku, proteīniem un aminoskābēm bagātu lopbarību.

Materiāli un metodes

Lai veiktu pētījumus un noskaidrotu minētos uzdevumus, LLU aģentūrā ZZI Skrīveros 2007.-2008.gadā sertificētā bioloģiskā laukā tika iekārtoti lauka izmēģinājumi.

Augsne. Izmēģinājumi tika iekārtoti mālsmilts augsnē ar vāji skābu reakciju pH_{KCL} 5,7. Augsnē bija vidējs kustīgā fosfora un kālija nodrošinājums: P_2O_5 90 mg kg^{-1} , K_2O 125 mg kg^{-1} , kas ir atbilstoši rādītāji zirņu, vasaras miežu un vasaras kviešu audzēšanas prasībām. Priekšsargs - viengadīgā airene.

Pētījumos izmantoja vasaras kviešu šķirni 'Vinjett', miežus 'Rasa' un zirņus 'Vitra' dažādos maisījumos: 1) zirņi 100% (Z); 2) vasaras mieži 50% + vasaras kvieši 50% (MK); 3) zirņi 20% + vasaras mieži 80% (ZM); 4) zirņi 20% + vasaras kvieši 80% (ZK); 5) zirņi 20% + vasaras mieži 40% + vasaras kvieši 40% (ZMK). Maisījumu attiecības sastādītas šādā optimālās izsējas normā tīrsējā (dīģošu sēklu skaits uz $1m^2$): zirņi - 120, mieži - 400, vasaras kvieši - 500.

Ražas novākšana tika veikta ar tiešo kombinēšanu, izmantojot kombainu „Sampo” ar sekojošu ķīmiskā sastāva noteikšanu. Aminoscābju sastāvs (izņemot triptofānu) paraugos tika noteikts, izmantojot hidrolīzes metodi (AOAS Official Method 985.28.) [5]. Triptofāns noteikts, izmantojot spektrofotometrisko metodi pēc parauga apstrādes oksidējošā maisījumā (H_2SO_4 un HNO_3) [4].

Rezultāti un to izvērtējums

Pēc meteoroloģiskiem apstākļiem 2007.-2008.gada veģetācijas periods atšķīrās no vidējiem ilggadīgiem rādītājiem. Abu gadu vasaras mēnešos bija palielināts nokrišņu daudzums. Lietainais laiks gan sējumu attīstību maz ietekmēja, bet aizkavēja graudu un zirņu nogatavošanos, tā bija diezgan nevienmērīga. Pākšaugu - labības mistros zirņi nogatavojās par 4-7 dienām ātrāk nekā zirņi tīrsējā.

Apkopojot divu gadu rezultātus, visaugstākā graudu raža tika ievākta variantā ZMK un variantā ZM, sastādot atbilstoši 3,60 un 3,25 t ha^{-1} (attiecīgi 129% un 117%). Viszemākā raža bija pirmajā (Z) variantā, kur zirņus izsēja tīrsējā un izpaudās veldres negatīvā ietekme, šeit raža sastādīja 2,78 t ha^{-1} (1.tabula). Ražas novākšanas laikā sējums tika vērtēts kā stipri saveldrējies - 3 balles (pēc 9 ballu skalas).

1.tabula

Kultūraugu mistru ražas raksturojums

(vidējie 2007.- 2008.g.rādītāji)

Rādītāji	Varianti					RS _{0,05}
	Z (kontrolē)	MK	ZM	ZK	ZMK	
Graudi						
Raža, tha^{-1}	2,53	2,95	3,25	3,13	3,60	0,31
t.sk. zirņi	2,53	-	1,46	1,42	1,31	
%, no kontrole	100	106	117	114	129	
Saturš sausnā,%:						
Kopproteīns	25,19	11,96	12,56	12,41	16,23	
Fosfors	0,51	0,56	0,58	0,53	0,57	
Kālijs	0,95	0,31	0,46	0,48	0,54	
Kalcijs	0,11	0,06	0,06	0,05	0,06	
Magnijs	0,12	0,14	0,16	0,15	0,16	
Salmi						
Raža, tha^{-1}	3,11	3,73	3,94	4,10	4,17	0,36
Saturš sausnā,%:						
Kopproteīns	8,13	2,63	5,62	5,37	6,12	
Fosfors	0,16	0,24	0,28	0,14	0,32	
Kālijs	0,78	1,1	1,19	0,8	0,98	

Graudu ražas ķīmiskais sastāvs ir dots 1.tabulā, kur visaugstākais kopproteīna (25,19%) un kālija (0,95%) līmenis ir konstatēts Z variantā (zirņi tīrsējā). Minētie rādītāji zemāki bija MK variantā, kur graudaugi sēti bez zirņu komponenta, šajos mistros kopproteīna saturs bija 11,56%, kālija - 0,31%. Mūsu izmēģinājumos konstatēts, ka zirņi uzlabo lopbarības kvalitāti, paaugstinot proteīna saturu ražā par 8-12%.

Kālijam un magnijam ir svarīga loma organisma sirds un asinsvadu sistēmas darbībā. Ja zaļbarība un skābbarība ir pārbagāti ar šiem elementiem (3% un vairāk), tad pākšaugu - labības mistros K un Mg daudzums ir sabalansēts. Lopbarībā ļoti svarīga ir kālija attiecība pret kalciju un magniju (Ca+Mg), kas nedrīkst pārsniegt 2,4 [3]. Mūsu izmēģinājumos šī attiecība pākšaugu - graudaugu mistros nepārsniedza pieļaujamo robežu, piemēram, variantā ZMK tā bija 1,86.

Kalcijs un fosfors lopbarībā kalpo ne tikai par minerālapmaiņas pamatelementiem, bet no tiem ir atkarīga arī proteīna, oglekļa un tauku apmaiņa. Fosfora saturs visos maisījumos bija līdzīgs, nedaudz augstāks tika novērots ZM variantā - 0,58%. Kalcija daudzums kultūraugu graudos bija robežās no 0,06 līdz 0,11%, augstākais rādītājs tika konstatēts zirņiem tīrsējā.

Kopumā varam secināt, ka, izmantojot pākšaugu labību mistrus, ir iespējams dzīvniekus nodrošināt ar sabalansētāku lopbarību - ņemot vērā ražību vasaras mieži kalpo kā lopbarības bagātinātājs ar fosforu, bet zirņi - ar proteīnu, kāliju un kalciju.

Pēdējos gados dažādos pētījumos noskaidrots, ka mājdzīvniekiem un mājputniem nepieciešams ne tikai sabalansēts kopējais proteīns, bet tā sastāvā jābūt arī atbilstošam aminoskābju daudzumam. Aminoskābes kalpo kā saites proteīnu veidošanai, un to kārtību nosaka ģenētiskais kods [5].

Aminoskābes, kas nesintezējas dzīvnieku organismā (neaizvietojamās), dzīvniekiem obligāti jāsaņem gatavā veidā ar barību. Noskaidrots, ka cūkām paredzētajā lopbarībā viena no limitējošām aminoskābēm ir lizīns, bet putnu barībā - metionīns. Lizīna trūkums barībā izraisa asinsrites traucējumus, hemoglobīna samazināšanos, kā arī muskuļu noplakšanu un kaulu noārdīšanos. Metionīns ir svarīgs organisma augšanas procesā un slāpekļa balansā. Triptofāns nepieciešams nervu šūnu darbības uzturēšanai un hemoglobīna veidošanai asinīs [6].

Kopumā ņemot, aminoskābju iedarbība uz organisma augšanu un attīstību ir ļoti sarežģīta. Kad barībā nav vai ir nepietiekamā daudzumā tās vai citas neaizvietojamās aminoskābes, organisms nespēj veiksmīgi attīstīties. Tāpēc ir ļoti svarīgi pētīt to daudzumu lopbarībai audzētajos mistros.

Izmēģinājumā augstākais neaizvietojamais aminoskābju saturs tika konstatēts zirņu tīrsējas (Z) variantā, kur tas bija $7,77 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Zirņi satur nozīmīgu daļu aizvietojamu un neaizvietojamu aminoskābju un ar aminoskābes struktūru ievērojami atšķiras no graudaugiem. Zirņus izmanto kā lopbarību, tā arī pārtikā. Izmēģinājumā vidējais kopproteīna saturs zirņiem bija 25,19%, kā sastāvā ietilpst arī neaizvietojamās aminoskābes: t.sk. lizīns ($1,36 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), metionīns ($0,20 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), leicīns ($1,34 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), triptofāns ($0,21 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), valīns ($0,52 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) un daļēji aizvietojamā aminoskābe tirozīns ($0,48 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$). Zirņos ir pietiekams daudzums arginīna ($1,74 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) un histidīna ($0,40 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) - šīs aminoskābes organisms var izmantot metionīna un fenilalanīna vietā. Tāpēc, pateicoties savam sabalansētajam sastāvam, zirņu proteīns var aizvietot cilvēka ēdienkartē dzīvnieku izcelsmes proteīnu. Un arī lopbarībai ar zirņiem ir daudz lielāka vērtība nekā bez tiem. Jau 20% zirņu piejaukums lopbarībai salīdzinājumā ar variantu bez zirņiem paaugstināja neaizvietojamais aminoskābju saturs maisījumā ar miežiem no 3,23 līdz $6,00 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ (2.tabula).

Ņemot vērā to, ka miežos ir lielāks aminoskābju saturs nekā citās graudaugu kultūrās, zirņi un mieži ir lielisks papildinājums viens otram. Tā lopbarība variantā ar 80% miežu un 20% zirņu saturēja savstarpēji sabalansētu, augstu aminoskābju saturu. Variantos ZM un ZMK kopējais aminoskābju saturs bija attiecīgi 13,71 un $11,73 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, t.sk. lizīns sastādīja atbilstoši 0,96 un $0,66 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$.

Aizvietojamo un neaizvietojamo aminoskābju daudzums kultūraugu mistros, g 100g⁻¹
(vidējie 2007.-2008.g. dati)

Aminoskābes	Varianti				
	Z (kontrolē)	MK	ZM	ZK	ZMK
Lizīns	1,36	0,36	0,96	0,54	0,66
Metionīns	0,20	0,18	0,17	0,16	0,20
Triptofāns	0,21	0,17	0,15	0,18	0,19
Fenilalanīns	0,90	0,46	0,74	0,60	0,64
Leicīns	1,34	0,64	1,08	0,80	0,84
Izoleicīns	0,46	0,22	0,46	0,28	0,30
Treonīns	0,64	0,31	0,58	0,40	0,40
Valīns	0,52	0,28	0,52	0,32	0,38
Histidīns	0,40	0,17	0,28	0,22	0,22
Arginīns	1,74	0,46	1,04	0,64	0,70
Asparginiskābe	1,98	0,66	1,69	1,24	1,74
Glutamīnskābe	3,17	2,99	2,97	3,14	3,00
Prolīns	0,76	0,88	0,91	0,84	0,80
Glicīns	0,40	0,25	0,33	0,26	0,28
Alanīns	0,72	0,30	0,56	0,40	0,44
Tirozīns	0,48	0,32	0,45	0,38	0,38
Serīns	0,90	0,44	0,80	0,56	0,56
Kopā	16,18	9,07	13,71	10,97	11,73
t.sk.neaizvietojamās	7,77	3,23	6,00	4,15	4,53

Variantos ar kviešiem aminoskābju kopējais saturs bija mazāks, tomēr triptofāna saturs bija augstāks nekā variantos ar miežiem. Triptofāna saturs ZM variantā bija 0,15 g 100g⁻¹, bet ZK variantā - 0,19 g 100g⁻¹. Vismazākais aminoskābju saturs tika novērots variantos bez zirņu komponenta, kur tas bija 9,07 g 100g⁻¹, t.sk. neaizvietojamās aminoskābes - 3,23 g 100g⁻¹. Aizvietojamās aminoskābes sintezējas dzīvnieku organismā, bet to saturs lopbarībā uzlabo tās barības vērtību. Mūsu izmēģinājumā kopsummā visaugstākais neaizvietojamo un aizvietojamo aminoskābju daudzums bija zirņu tīrsējas (Z) variantā - 16,18 g 100g⁻¹. Ievērojami zemāks aminoskābju saturs bija graudaugu maisījumā bez zirņu klātbūtnes: MK - tikai 9,07 g 100g⁻¹. Atkarībā no atšķirīgo komponentu sastāva mistros pārējos variantos aminoskābju saturs bija robežās 10,97-13,71 g 100g⁻¹. Zirņu klātbūtne mistru ražā ievērojami paaugstina neaizvietojamo aminoskābju saturu par 47-80%.

Lauksaimniecībā salmus bieži izmanto kā lopbarību, tāpēc arī salmu ķīmiskais sastāvs ir ļoti svarīgs. Mūsu pētījumos kopproteīna saturs salmos tīras labības sējumos bija 2,63 %, maisījumos ar zirņu komponentu - 5,37-6,12 %, bet tīros zirņu sējumos 8,13 %. Kālija un fosfora saturs ZMK variantā bija augsts un sastādīja atbilstoši 0,98% un 0,32%. Tāpēc, plānojot graudaugu - pākšaugu maisījumu agrofītoceņozī, lietderīgāk izmantot trīs komponentus: vasaras kviešus, vasaras miežus un zirņus. Kā piemēru varētu izmantot mūsu izmēģinājuma variantu ZMK: zirņi - 20%, vasaras mieži - 40%, vasaras kvieši - 40%.

Secinājumi

Piemērotos augšanas apstākļos zirņu - labību mistri dod lielāku graudu kopražu, nekā audzējot kultūraugus tīrsējā. Izmēģinājumā visaugstākā graudu kopražā - 3,67 t ha⁻¹ - iegūta no trīskomponentu mistra ZMK (zirņi + vasaras mieži + vasaras kvieši).

Mistros zirņi uzlabo lopbarības kvalitāti, paaugstinot proteīna saturu ražā par 8-12%.

Zirņu klātbūtne mistru ražā ievērojami (par 47-80%) paaugstina neaizvietojamo aminoskābju saturu.

Projektējot agrofitocenozi, svarīgi ņemt vērā, ka labību komponents pākšaugu - graudaugu mistros uzlabo sējumu noturību pret veldrēšanos, savukārt tauriņziežu klātbūtne paaugstina kultūraugu apgādi ar slāpekli.

Izmēģinājumi apliecina, ka optimālākais augstu ražu un kvalitatīvas lopbarības ieguvei ir trīskomponentu pākšaugu - graudaugu mistrs ar šādām komponentu attiecībām: zirņi - 20%, vasaras mieži - 40% un vasaras kvieši - 40%.

Summary

After combining results of two years, the highest crop yield was harvested in PBW and PB versions- 3.60 and 3.25 t ha⁻¹ respectively. The lowest yield (2.78 t ha⁻¹) was in the first (P) version, where peas were sown by pure sowing (Table 1).

Chemical composition of grain crop is shown in Table 1, where the highest level of total proteins (25.19%) and potassium (0.95%) is detected in version P. The mentioned factors were lower in BW version (total proteins- 11.56%, potassium – 0.31%). We detected in our tests that peas improve quality of feed by increasing amount of proteins in crop yield by 8-12%.

K and Mg have important role in operation of body's heart and vascular system. K proportion to calcium and magnesium (Ca+Mg) is very important in feed, and cannot exceed 2.4. [6]. In our tests this proportion in cereal-papilionaceous mixtures did not exceed permissible level, e.g., in PBW version it was 1.86.

Calcium and phosphorus in feed not only serve as main elements of mineral exchange, but protein, carbon and fat exchange is also dependent on them. Amount of phosphorus in all mixtures was similar, slightly higher was observed in PB version – 0.58%. Amount of calcium in cultivated plant grains was within the limits of 0.06 to 0.11%, the highest factor was detected for peas in pure sowing.

The highest composition of non-replaceable amino acids in test was detected in version of pure sowing of peas (P), where it was 7.77g per 100g. Peas contain significant part of replaceable and non-replaceable amino acids, and are significantly different from cereals by structure of amino acid. Thus, thanks to its balanced composition, pea protein can replace protein of animal origin in people menu. Even 20% admixture of peas in feed, compared to version without peas, increased amount of non-replaceable amino acids in mixture with barley from 3.23 to 6.00g per 100g (Table 2).

Barley has more amino acids than other cereal cultures. Thus, version with 80% barley and 20% peas contained mutually balanced high amount of amino acids. Versions with wheat had lower total amount of amino acids, but amount of tryptophane was higher than in versions with barley. The highest amount of non-replaceable and replaceable amino acids in our test generally was in version P – 16.18g per 100g. Significantly lower amount of amino acids was in mixture of cereals without presence of peas. Presence of peas in mixtures crop yield significantly increases amount of non-replaceable amino acids by 47-80%.

Amount of total proteins in straw in BW sowing was 2.63%, in mixtures with pea component – 5.37-6.12%, and in peas in pure sowing – 8.13%.

In projecting agrophytocenosis, it is important to take into account the fact that crop component in cereal-papilionaceous mixtures improve resistance of sowing against lodging, in turn, presence of papilionaceous plants improves nitrogen supply to cultivated plants.

Tests confirm that optimal for high crop yields and quality feed is three-component cereal-papilionaceous mixture with the following component proportions: 20% peas, 40% spring barley and 40% spring wheat.

Literatūra

1. Bonāts I., Sīviņš O. Agrotehnika un graudu kvalitāte. Rīga, 1980. 69 lpp.
2. Bonāts I., Sīviņš O. Graudu kvalitātes uzlabošanas problēmas. Rīga, 1978. 105 lpp.
3. Prokhorov V., Rasolenko S. Farming of mixed cereal-legume agrophitocenoses on the basis of the optimization of spatial distribution of the components in an agrophytocenosis. Manufacturing of the crop production: reserves of the reduction of cost and rise of quality. Minsk, 2008. 61- 64.p.
4. Roth H., Shuster P. The estimation of triptofan in foods. Angew. Chemie, N^o 7, 193. 143 p.
5. Sparkman D.N., Stain W.N. Anal.Chem., 30, 1958. 181 p.
6. Аминокислотное питание сельскохозяйственных животных на современном уровне. Руб трейд., 2007. <http://www.rubtraide.ru>