



LIGNOSILĪCIJA IESTRĀDE REIZĒ AR SĒJU UN TĀ IETEKME UZ GRIĶU PRODUKTIVITĀTI BIOĻĢISKAJĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ *INTRODUCTION OF LIGNOSILICON IN SOIL SIMULTANEOUSLY WITH SEEDS AND ITS INFLUENCE ON PRODUCTIVITY OF BUCKWHEAT IN ORGANIC FARMING*

G.Ļebedeva¹, G.Teliševa¹, L.Tiltiņa², S.Rancāne²

1- LV Koksnes ķīmijas institūts, Dzērbenes 27, Rīga, LV 1006, Latvija

Tālr.: +(371)67555916, fax: +(371)67550635, e-pasts: ligno@edi.lv

2- LLU aģentūra Zemkopības zinātniskais institūts

Zemkopības inst. 7, Skrīveri-1, Aizkraukles raj., LV 5125, Latvija

Tālr.: +(371)65197524, fax: +(371)65197954, e-pasts: tilivija@inbox.lv

Abstract. *Lignosilicon (LSi) is biologically active product synthesized in the Latvian State Institute of Wood Chemistry on the basis of wood fuel bioethanol production waste – hydrolysis lignin.*

On the background of rather low dosages of LSi (40-120 kg/ha) introduced in soil simultaneously with seeds of cereals by mixing them in the box of sowing machine, plant root system developed faster and it's volume increased significantly, plant development accelerated and the terms of corresponding stages shortened, the crop increased and it's targeted quality went up, soil agrochemical characteristics improved as well. Due to productivity of cereals was directly connected with root system volume and it's physiological activity, investigation of LSi effect on the agricultural plants with poorly root system as buckwheat was undertaken.

The data obtained of proetin yield, content of aminoacids and dynamics of plant development have shown that lignosilicon has a good prospects for buckwheat cultivation in conditions of organic farming due to it's ability to provide increase in crop and enhance it's nutrition value.

Keywords: *buckwheat, lignosilicon, organic farming, root system.*

Ievads

Lignosilīcijs (LSi) ir Koksnes ķīmijas institūtā iegūts bioloģiski aktīvs preparāts, kas sintezēts no koksnes hidrolīzes lignīna, un tā izmēģinājumu rezultāti pierādījuši šī savienojuma perspektīvu izmantošanai bioloģiskajā lauksaimniecībā graudaugu (auzu, miežu, rudzu) un sarkanā āboliņa audzēšanā. Iestrādājot reizē ar sēju nelielas LSi devas (40-120 kg ha⁻¹), bija novērojama sakņu sistēmas straujāka attīstība agrās auga attīstības stadijās (30-50 dienas pēc sējas), tas bija veicinājis produktivitāti un pozitīvi ietekmējis gan iegūtās ražas kvalitāti, gan augsnes agroķīmiskos rādītājus.

Auzu, kviešu un citu graudaugu produktivitāte ir cieši saistīta ar sakņu sistēmas apjoma un tās fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu. Tāpēc radās interese pārbaudīt LSi ietekmi, audzējot kultūraugus ar vāji attīstītu sakņu sistēmu, kā, piemēram, griķus.

Griķu riekstiņi ir vērtīgs, diētisks produkts, kas satur minerālsāļus (dzelzs, fosfora, kalcija un vara), organiskās skābes (citronskābi, skābeņskābi, ābolskābi) un vitamīnus (rutīnu, folijskābi, tiamīnu, riboflavīnu un niacīnu). Riekstiņos ir 2-4% tauku, 10-17% kokšķiedras, 70-85% cietes un 10-18% aminoskābes. Griķu olbaltumvielas ir bioloģiski augstvērtīgākas nekā graudos sastopamās, tās līdzvērtīgas sausā pienā un olās esošajām. Griķu diētisko vērtību izskaidro ar trīs neaizvietojamu aminoskābju – triptofāna, lizīna un metionīna – labvēlīgo savstarpējo attiecību.

Griķu rugaines atliekās salīdzinājumā ar graudaugu atliekām ir vairāk slāpekļa, fosfora, kas sekmē augsnes auglību. Griķu sēnālas un salmi satur 32-40% kālija oksīda, tāpēc agrāk tos izmantoja kā kālija mēslojumu.

Griķu 'Aiva' sējplatības Latvijā salīdzinājumā ar citu vasarāju graudaugu platībām ir pavisam nelielas – apmēram 1% no vasarāju kopplatības.

Materiāli un metodes

Silīcija saturošais preparāts ir sintezēts no koksnes lignocelulozes kompleksa. Izmēģinājumos pielietotais preparāts ir lignosilīcijs ar 5% silīcija saturu (turpmāk tekstā saukts LSi). Kontroles variantā lignosilīcija preparāts netika izmantots.

Izmēģinājumu norises vietu raksturojums:

1. Bioloģiskā zemnieku saimniecība 'Ķelmēni' atrodas Gulbenes rajona Rankas pagastā. Izmēģinājumi veikti 2006. un 2007.gadā 10 ha platībā griķu sēklaudzēšanas sējumos, pārbaudot četru LSi devu (8 kg ha^{-1} , 17 kg ha^{-1} , 20 kg ha^{-1} un $1\text{kg}+200 \text{ g azotobakterīna ha}^{-1}$) ietekmi uz griķu 'Anita Belorusskaja' riekstiņu ražas veidošanos un tās ķīmisko sastāvu. Proteīna noteikšanas metode: ISO 5983. Aminoskābju daudzums griķu paraugos noteikts, izmantojot automātisko aminoskābju analizatoru AAA 339 (*Microtechna Praha*) – AOAC *Official Method 985 28*.
2. LLU aģentūras Zemkopības zinātniskais institūts atrodas Aizkraukles rajona Skrīveru pagastā. Izmēģinājumi ar griķu šķirni 'Aiva' veikti 2008.gada veģetācijas sezonā. Augsnes raksturojums: velēnu podzolētā augsne, granulom. sastāvs – sM_2 , pH_{KCl} 5,63, org. viela – 3,45, nodrošinājums ar kāliju un fosforu – labs / ļ. labs. Variantu skaits 3 – kontrole, LSi 10 kg ha^{-1} , LSi 20 kg ha^{-1} . Atkārtojumu skaits – 3, uzskaites platība – 45 m^2 . Veikti augu parametru mērījumi 35 (viens mēnesis) un 70 (divi mēneši) dienas pēc sējas, izrokot no katra varianta 20 augus un nosakot katram augam – auga garumu, 1.posma garumu, 1.posma resnumu, mezglu, zaru un ziedkopu skaitu, kā arī analizēti pirms griķu kulšanas ievāktie 40 augi no katra varianta, nosakot katram augam – auga garumu, mezglu skaitu, zaru skaitu, riekstiņu kopējo masu, 1000 riekstiņu masu un salmu masu. 1.posma garums un resnums mērīts, izmantojot *Electronic Digital Caliper* ar precizitāti 10^{-2} . Izmēģinājumi ierīkoti, izmantojot izmēģinājumu sējmašīnu *Hege*, griķi nokulti ar izmēģinājumu kombainu *Wintersteiger*. Griķu izsējas norma – 70 kg ha^{-1} , griķu sēklas materiāls pirms sējas sajaukts ar LSi atbilstoši devai. Augu sakņu sistēma tika testēta ar kalibrētu skeneri *STD-1600+*, izmantojot programmu *Win Rhizo 2002C*.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums 2008.gadā

2008.gada veģetācijas sezona kopumā bija griķiem un citām lauksaimniecības kultūrām labvēlīga. Jūnija sākumā Skrīveros bija bezlietus periods, kura laikā augsnē veidojās mitruma deficīts. Tāpēc griķus 'Aiva' izmēģinājumā iesējām 26.jūnijā labos augsnes mitruma apstākļos, kaut sējas termiņš griķiem ir jūnija sākums. Griķi sadīga ļoti strauji un vienmērīgi. Salīdzinājumam var minēt, ka lielos sēklaudzēšanas sējumos iesējām 2.jūnijā mitruma deficīta apstākļos. Tie izdzīvoja, pateicoties pieveļšanai uzreiz pēc sējas, ieguvām labas ražas, un tās bija līdzvērtīgas izmēģinājumos nokultajām.

Jūlijā un augustā lietus mijās ar saulainām un siltām dienām. Jūlija I un II dekāde, kā arī augusta III dekāde bija nokrišņiem bagāta, tā, piemēram, 21.augustā Skrīveros nolija 42 mm. Griķu augšanai un ziedu apputeksnēšanai meteoroloģiskie apstākļi bija ļoti labvēlīgi.

Griķus nokūlām oktobra sākumā un ieguvām labu un kvalitatīvu ražu. Ar LSi mēslotie varianti bija saveldrējušies.

Rezultāti un to izvērtējums

2006. un 2007.gadā LSi izmēģinājumi griķu 'Anita Belorusskaja' sēklaudzēšanas sējumos norisinājās bioloģiskajā zemnieku saimniecībā 'Ķelmēni' un tika iegūti ražas, kā arī riekstiņu ķīmisko analīžu dati.

Sējumu kopējā platība, kurā tika pētītas dažādas LSi devas, bija 10 ha. Izmēģinājumos konstatējām, ka LSi fonā bija vērojama straujāka augu augšana un attīstība, sevišķi izteikta atšķirība salīdzinājumā ar kontroli bija vērojama pumpurošanās un ziedēšanas sākuma fāzē.

Pie LSi devas 20 kg ha⁻¹ griķu riekstiņu raža salīdzinājumā ar kontroli pieauga no 0,53 t ha⁻¹ līdz 1,3 t ha⁻¹. LSi variantos lielāka bija arī novāktā kopproteīna raža, un kopējais aminoskābju saturs palielinājās vidēji par 22%, un par 50% salīdzinājumā ar kontroli, pieauga tādu aminoskābju saturs kā metionīns, izoleicīns un histidīns.

1.tabula

Aminoskābju daudzums griķu paraugos, g/ 100 g

<i>Aminoskābe</i>	<i>Kontrole</i>	<i>LSi</i>	<i>Pieaugums salīdzinājumā ar kontroli, %</i>
Asparagīnskābe	1,27	1,5	18
Treonīns	0,31	0,34	0
Serīns	0,36	0,39	0
Glutamīnskābe	1,76	1,96	11
Prolīns	0,28	0,32	14
Glicīns	0,30	0,39	30
Alanīns	0,36	0,44	22
Valīns	0,26	0,33	27
Metionīns	0,12	0,20	67
Izoleicīns	0,22	0,33	50
Leicīns	0,44	0,52	18
Tirozīns	0,24	0,35	46
Fenilalanīns	0,30	0,41	37
Histidīns	0,20	0,30	50
Lizīns	0,40	0,52	30
Arginīns	0,69	0,90	30
Aminoskābju kopējā summa	7,51	9,19	22,4

2006.gadā proteīna saturs LSi mēslojuma ietekmē griķu riekstiņu sausnā pieauga no 12,6% līdz 14,5% (pieaugums par 15%), bet 2007.gadā – no 11,0% līdz 12,5% (pieaugums 14%). Salīdzinot makro- un mikroelementu sastāvu griķu riekstiņu sausnā, netika konstatētas būtiskas atšķirības starp variantiem, var minēt vienīgi, ka LSi ietekmē pieauga silīcija un dzelzs saturs.

Ražošanas izmēģinājumā iegūtie pozitīvie rezultāti 2006. un 2007.gadā deva stimulu turpināt lignosilīcija ietekmes uz griķiem izpēti darbu.

2008.gadā veicām detalizētākus pētījumus ar griķiem ‘Aiva’ Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros, un iegūtie dati liecina, ka LSi (10-20 kg ha⁻¹) pozitīvi iedarbojas uz augu attīstību jau 30-35 dienas pēc sējas. Salīdzinājumā ar kontroli mēnesi pēc sējas būtiski lielāks LSi variantos bija augu garums, 1.posma resnums, mezglu skaits, zaru un ziedkopu skaits.

2.tabulā redzams, ka mēnesi pēc sējas griķi realizējuši lielāko daļu no savas augšanas un ražības rādītāju veidošanas programmas – 1.posma resnums un zaru skaits ir sasniegts gandrīz optimāls, tas turpmākā mēneša laikā pieauga vien par 5-6%, auga garums un mezglu skaits mēneša laikā bija 68% no divu mēnešu veģetācijas periodā sasniegtā. Strauji otrā mēneša laikā turpināja pieaugt vienīgi ziedkopu skaits.

Visos rādītājos pie LSi devas 10 un 20 kg ha⁻¹ augu mērījumu rezultāti būtiski pārsniedza kontroles varianta augu parametrus, kas parāda lignosilīcija stimulējošo iedarbību uz griķu augšanu. Ja mēnesi pēc sējas nebija izteikti redzama kāda no LSi variantu priekšrocībām, tad divu mēnešu periodā nozīmīgāku ietekmi uz augu augšanu nodrošināja deva 20 kg ha⁻¹.

Griķu sakņu sistēma, līdzīgi kā auga virszemes daļa, sasniedza savu gandrīz maksimālo attīstību, sākoties ziedēšanai jeb mēnesi pēc sējas, ko parāda sakņu sistēmas skenēšanas rezultāti (3.tabula). LSi variantos iegūtie sakņu sistēmu raksturojošie parametri 1,5-2 reizes pārsniedza kontroli, kas ir būtiska starpība.

2.tabula

Griķu 'Aiva' 1 auga parametri dažādu LSi devu ietekmē 2008.gadā

Varianti	Auga garums, cm	1. posma resnums, mm	Mezglu skaits	Zaru skaits	Ziedkopu skaits
30.07.2008.					
K	72,43	5,09	7,00	2,15	4,45
LgSi 10 kg ha ⁻¹	73,35	5,89	7,90	3,10	5,95
LgSi 20 kg ha ⁻¹	71,13	5,64	7,15	3,00	5,20
RS_{0,05}	2,98	0,37	0,45	0,64	0,91
03.09.2008.					
K	93,80	5,31	9,10	2,65	11,45
LgSi 10 kg ha ⁻¹	96,30	5,92	9,75	2,70	15,20
LgSi 20 kg ha ⁻¹	104,00	5,95	10,05	2,80	16,30
RS_{0,05}	5,68	0,38	0,88	0,57	2,89

3.tabula

Dažādu LSi devu ietekme uz griķu 'Aiva' sakņu sistēmas augšanu vienu un divus mēnešus pēc sējas 2008.gadā

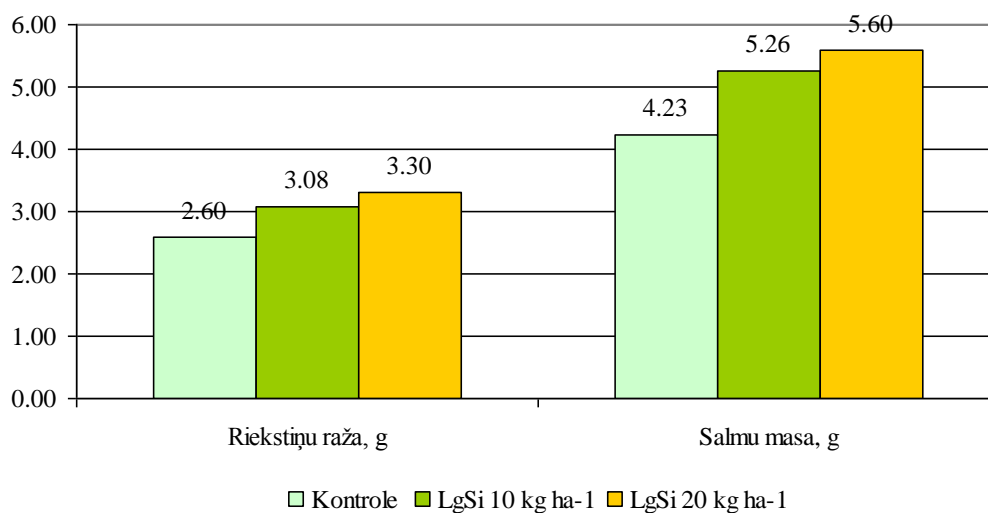
Variants	LSi deva, kg ha ⁻¹	Sakņu kopējais garums, cm		Sakņu sistēmas tilpums, cm ³		Sānsakniņu skaits, gab.	
		pēc mēneša	pēc 2 mēnešiem	pēc mēneša	pēc 2 mēnešiem	pēc mēneša	pēc 2 mēnešiem
Kontrolē	0	450,75	592,94	0,33	0,45	4933	7107
LSi	10	756,54	760,69	0,64	0,75	8990	9200
LSi	20	765,00	786,77	0,73	0,76	9090	9250

LSi pozitīvā ietekme uz sakņu sistēmas veidošanos bija novērojama jau lauka apstākļos – izrokot augus no variantiem ar LSi izmantošanu, bija redzams, ka sakņu kamols ir liels un kupls, kamēr kontroles variantā sakņu sistēma bija neliela ar atsevišķiem garākiem sakņu atzariem.



1.att. LSi devas 20 kg ha⁻¹ ietekmes uz sakņu sistēmas augšanu salīdzinājums ar kontroles variantu mēnesi pēc sējas augu ziedēšanas sākuma fāzē, 2008.gadā

Augu pirmo divu mēnešu augšanas dati lika domāt, ka variantos ar LSi izmantošanu arī riekstiņu pilngatavības laikā būtu jāredz atšķirība salīdzinājumā ar nemēsloto variantu. Griķu vēlais sējas termiņš neradīja papildus risku pilnvērtīgas ražas iegūšanai, jo meteoroloģiskie apstākļi un augu straujā attīstība pirmo divu mēnešu laikā bija labs priekšnosacījums griķu riekstiņu ražas nobriešanai. To apstiprināja arī pirms griķu kulšanas ievākto augu analīžu dati (2.att.).



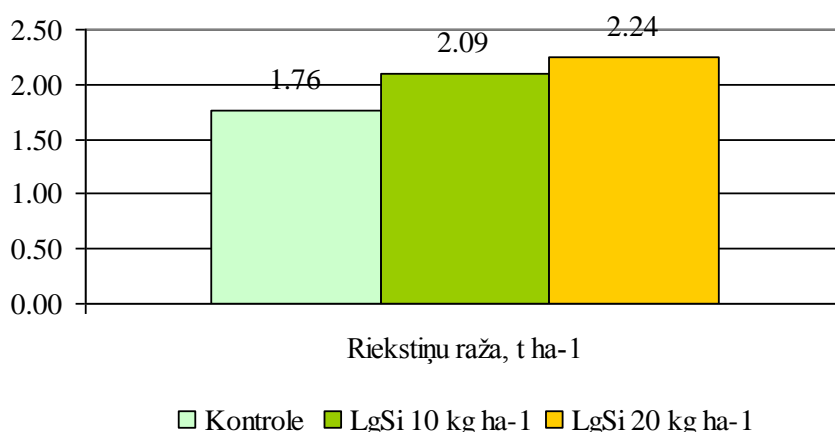
$RS_{0,05} = 0,47$

$RS_{0,05} = 0,86$

2.att. Viena auga riekstiņu un salmu ražas pieaugums LSi ietekmē griķu ‘Aiva’ sējumā 2008.gadā, g

Lignosilīcija iestrāde reizē ar sēju būtiski ietekmēja no viena auga iegūto riekstiņu un salmu ražu – gan LSi deva 10 kg ha^{-1} , gan deva 20 kg ha^{-1} veicināja ievērojamu un matemātiski pierādītu griķu ražas pieaugumu. Salīdzinājumā ar kontroli par 27% lielāku riekstiņu ražu varēja iegūt, izmantojot LSi devu 20 kg ha^{-1} .

To pierādīja arī ar izmēģinājumu kombainu iegūtās reālās ražas uzskaitē (3.att.), kad varēja novērot iepriekš 1 auga ražas analīzēs konstatēto būtisko ražas pieaugumu, ko nodrošināja abu pētāmo lignosilīcija devu iestrāde reizē ar sēju.



$RS_{0,05} = 0,32$

3.att. Griķu ‘Aiva’ LSi izmēģinājumā ar kombainu iegūtā raža 2008.gadā, t ha⁻¹

Secinājumi

Lignosilīcija iestrādes rezultātā griķu riekstiņu sausnā par 22% pieaug aminoskābju kopējais daudzums, it sevišķi metionīna, izoleicīna un histidīna, kā arī palielinās tādu mikroelementu saturs kā dzelzs un silīcijs.

Lignosilīcija izmantošana griķu augšanas stimulēšanai dod labus rezultātus jau 35 dienas pēc sējas, kad salīdzinājumā ar kontroli būtiski pieaug augu garums, 1.posma resnums, mezglu, zaru un ziedkopu skaits.

LSi deva 20 kg ha⁻¹ visā veģetācijas periodā atstāj būtiskāku ietekmi uz augu augšanu un riekstiņu ražas veidošanos griķiem 'Aiva' nekā LSi deva 10 kg ha⁻¹, tāpēc to var rekomendēt kā optimālu izmantošanai griķu sējumos. Kopējais riekstiņu ražas pieaugums, izmantojot devu 20 kg ha⁻¹, ir 27% salīdzinājumā ar variantu bez LSi izmantošanas.

Izmēģinājumus nepieciešams turpināt, lai padziļināti pētītu lignosilīcija un griķu ietekmi uz augsnes agroķīmisko rādītāju izmaiņām, sevišķi uz kālija bilanci augsnē, kā arī griķu 'Aiva' ražas elementu ķīmiskā sastāva izmaiņas LSi ietekmē.

Summary

Lignosilicon (LSi) is biologically active product synthesized in the Latvian State Institute of Wood Chemistry on the basis of wood fuel bioethanol production waste – hydrolysis lignin.

On the background of rather low dosages of LSi (40-120 kg/ha) introduced in soil simultaneously with seeds of cereals by mixing them in the box of sowing machine, plant root system developed faster and its volume increased significantly, plant development accelerated and the terms of corresponding stages shortened, the crop increased and its targeted quality went up, soil agrochemical characteristics improved as well. Due to productivity of cereals was directly connected with root system volume and its physiological activity, investigation of LSi effect on the agricultural plants with poorly root system as buckwheat was undertaken.

In 2006-2007 years the field (10ha) trials were realized in conditions of organic farm Kelmeni, Gulbene district with buckwheat *Anita Belorusskaja*. On the background of LSi (20kg/ha) buckwheat nuts crop increased almost twice (from 0,53 t*ha⁻¹ till 1,3 t*ha⁻¹) in comparison with control. Total protein yield and content of aminoacids increased by 22% in average in comparison with control, whereas content of such aminoacids as methionine, isoleucine and histidine increased by 50%.

In 2008 trials with *Aiva* buckwheat carried out on microfields of Research Institute of Agriculture in Skrīveri confirmed the positive effect of low dosage of LSi (10-20 kg*ha⁻¹) on the plants development already 30-35 days after sowing: in comparison with control the height of stem was significantly higher, the diameter of the first stem segment was bigger, there were more flowers and root system volume increased. Already at early stages of vegetation the increase in nuts yield (up to 20%) was observed.

The data obtained have shown that lignosilicon has a good prospects for buckwheat cultivation in conditions of organic farming due to its ability to provide increase in crop and enhance its nutrition value.

Literatūra

1. Serģe G., Biteniece G., Teliševa G., Lebedeva A., Lielpetere. Application of lignosilicon and azotobacterine for biological agriculture. In: Proc. 4th Intern. Scientific and Practical Conference, Latvia, Rezekne, June 26-28, 2003. 238-243 pp.
2. Spārniņa M., Rancāne S., Lebedeva G., Teliševa G. Lignosilīcija pielietošana bioloģiskā lauksaimniecībā ziemas rudzu sējumos. 5. Starptautiskās zinātniski praktiskā konference "Vide. Tehnoloģija. Resursi", Latvija, Rēzekne, 16.-18. jūnijs, 2005. 123.-128.lpp.
3. Lebedeva G., Teliševa G., Rancāne S., Tiltiņa L.. Lignosilīcija izmantošana sarkanā āboliņa (*Trifolium pratense* L.) audzēšanā. 6. Starptautiskās zinātniski praktiskā konference „Vide. Tehnoloģija. Resursi“, Latvija, Rēzekne, 2007.

Lebedeva G., Teliševa G., Tiltiņa L., Rancāne S. Introduction of lignosilicon in soil simultaneously with seeds and its influence on productivity of buckwheat in organic farming

4. Lebedeva G., Telysheva G., Tiltina L., Volperts A. Efficacy of Siliceous Lignin Products Application for Biological Agriculture Exemplified by Experiments with Red Clovers. Proceedings of the 14th International meeting of the Humic Substances Society „From Molecular Understanding to Innovative Applications of Humic Substances”. Russia, Moscow – St. Petersburg, 14-19 September, 2008. 673-676 pp.
5. Алексеева Е.С., Паушева З.П. Генетика, селекция и семеноводство гречихи. Киев: Выща школа, 1988. 208 с.