Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 3, 2015, (442-451)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

МИКРОБИОЛОГИЧНИ И ТОКСИЛОГИЧНИ АСПЕКТИ НА ФУРАЖОПРОИЗВОДСТВОТО, ВКЛЮЧИТЕЛНО ЦАРЕВИЦА

Ян Неделник[1]*, Клара Конечна[1], Хана Моравцова[1],
Иржи Складанка[2], Петр Долежал[2]

[1]Селскостопански изследвания ООД Троубско, Захрадни 1,
66441 Троубско, Република Чехия
[2]Отдел по животновъдство и фуражопроизводство, Факултет по агрономство,
Земеделска 1, 61300 Брно, Република Чехия
**E-mail: nedelnik@vupt.cz*

MICROBIOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL ASPECTS OF FEED PRODUCTION INCLUDING MAIZE

Jan Nedělník[1*], Klara Konečná[1], Hana Moravcová[1],
Jiri Skládanka[2], Petr Doležal[2]

[1]Agriculture Research, Ltd. Troubsko, Zahradní 1, 66441 Troubsko, Czech Republic
[2]Department of Animal Nutrition and Forage Production, Faculty of Agronomy,
Zemědělská 1, 61300 Brno, Czech Republic

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящата статия е да оцени съдържанието на микотоксини, които влизат по хранителната верига чрез фуража. Статията включва резултати от три години на наблюдение на микотоксини изследвани в свежа растителност и резултати от заразяване с микотоксини при царевица от 2014. Изследваните тревни видове са *Lolium perenne*, *Festulolium pabulare*, *Festulolium braunii* и смесица от тези видове с *Festuca rubra*, както и смесица на тези видове с *Poa pratensis*. Съдържанието на следните микотоксини е определено по метода ELISA: деоксиниваленол (DON), фумонисин (FUM), афлатоксин (AFL) и зеараленон (ZEA).

Ключови думи: многогодишни треви, царевица, микотоксини, качество

SUMMARY

The objective of the present paper was to assess the content of mycotoxins entering the food chain from fodder. The paper includes results of three years of observation of mycotoxins assessed in fresh herbage and results from mycotoxins contamination of maize from 2014. The evaluated species from grasses were *Lolium perenne*, *Festulolium pabulare*, *Festulolium braunii* and mixtures of these species with *Festuca rubra* and a mixture of these species with *Poa pratensis*. The content of the following mycotoxins was established by ELISA method: deoxynivalenol (DON), fumonisin (FUM), aflatoxin (AFL) and zearalenone (ZEA).

Key words: perennial grasses, maize, mycotoxins, quality

УВОД

Микроорганизмите във философията на тревите са повлияни съществено от промените в управлението на тревостоя, особено при прехода от интензивно стопанисване към екстензификация, поради понижаване на честотата на косене и по-малката употреба на торове (Behrendt et al., 1997). В късна есен, вегетацията на пасищните растения бавно се понижава и климатичните условия стимулират развитието на микроскопични гъбички (Giesler et al., 1996) които, в последствие може да доведат до натрупване на микотоксини (Opitz von Boberfeld et al., 2006). Тези метаболити могат да причинят икономически загуби за животинската продукция и да понижат качеството на месото (Opitz von Boberfeld, 1996). Проблемът с плесента е много сериозен, основно във връзка с фуражите от тревостоите използвани в края на вегетационния период. Има значителни различия между видовете. Видовете устойчиви на плесен включват *Festuca arundinacea* и нейните хибриди (Opitz von Boberfeld and Banzhaf, 2006). Целта на настоящето изследване е да определи безопасността, т.е. концентрацията на микотоксини на избрани треви (*Lolium perenne*, *Festulolium pabulare*, *Festulolium braunii*) и техни смески с *Festuca rubra* и/или *Poa pratensis* през вегетационния

INTRODUCTION

Microorganisms in the phyllosphere of grasses are influenced substantially by changes in grassland management, particularly by transition from intensive management to extensification due to reduced cutting frequencies and lower fertilizer applications (Behrendt *et al*., 1997). In late autumn, the vegetation of pasture plants gradually decreases and weather conditions stimulate the development of microscopic fungi (Giesler *et al*., 1996) which, in consequence, may lead to the accumulation of mycotoxins (Opitz von Boberfeld *et al*., 2006). These metabolites can cause economic losses in animal production and decrease meat quality (Opitz von Boberfeld, 1996). The issue of moulds is very urgent, mainly in connection with forages from grass stands used at the end of the growing season.

There are considerable differences amongst species. Mould-resistant species include *Festuca arundinacea* and its hybrids (Opitz von Boberfeld and Banzhaf, 2006).

The goal of the present paper is to assess the safety, i.e. concentration of mycotoxins, of selected grasses (*Lolium perenne*, *Festulolium pabulare*, *Festulolium braunii*) and their mixtures with *Festuca rubra* and/or *Poa pratensis* during the growing период.

Втората цел е да открие микотоксини в царевични продукти от сезона на 2014. От гледна точка на фитопатологията, царевицата е проста култура. При почвените и климатични условия на Република Чехия само няколко патогенни организми причиняват симптоми по време на вегетацията. Обикновената главня по царевицата се среща всяка година, симптоми на ръжда се появяват често, и основно кочаните са заразени от гъбички от род *Fusarium*. При обсъждането на болести винаги се включва и тяхното икономическо значение. От гореспоменатите болести, заразата с *Fusarium* може да бъде класифицирана като най-важна от икономическо значение. Нейното значение произлиза не само от вреди по растителната тъкан, но основно поради пониженото качество поради развитието на микотоксини. Относително ниското значение на гъбичните патогени при царевицата е също и причината за отсъствието на фунгицид регистриран за листно приложение.

season.

The second goal was mycotoxins detection in maize products from 2014 season. In phytopathology terms, maize is a relatively simple crop. In the soil and climatic conditions of the Czech Republic, only a few pathogenic organisms cause symptoms during vegetation. Corn smut is common every year, rust symptoms appear frequently, and primarily ears are infected by fungi from the genus *Fusarium*.

Discussions of diseases always include their economic importance. Of the aforementioned diseases, *Fusarium* infection can be classified as the economically most important. Its importance ensues not only from damage to plant tissue, but primarily from decreased quality due to mycotoxins production. The relatively low importance of fungal pathogens for maize is also the reason for the absence of a fungicide registered for foliar application.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Експерименти с треви

Проведен е експеримент върху малък парцел в Изследователска станция по фуражни култури във Ватин, Република Чехия. Методът на дробните парцели е използван с парцели

MATERIAL AND METHODS

Grasses experiments

A small-plot experiment with grasses was conducted at the Research Station of Fodder Crops in Vatín, Czech Republic. A split-plot design was used with plots of 1.5 × 10 m in size, each variant in по 1.5 × 10 m, като всеки вариант има по три повторения. Експериментът е изпълнен изцяло при рандомизирана схема. Използвани са следните видове и смески: *Lolium perenne (*сорт „Кентавър“*), Festuca pabulare (*сорт „Фелина“*), Festuca braunii (*сорт „Персей“*), смески на тези видове с Festuca rubra (*сорт „Гондолин“*) и/или Poa pratensis (*сорт „Слезанка“*).* Делът на *F. rubra* и/или *P. pratensis* в смеската е 15%. Първият изследван фактор е видът или смеската, вторият изследван фактор е датата на прибиране на реколтата. През лятото тревостоите са косени два пъти през юни и юли. В последствие, периодите за прибиране на реколтата през есента са октомври и декември*.*

Царевица

Проби от различни региони на Република Чехия и различен етап на растеж са анализирани за съдържание на микотоксини. Методът ELISA е приложен за определяне на съдържанието на микотоксините деоксиниваленол (DON), зеараленон (ZEA), фумонисин (FUM) и афлатоксин (AFL).

three replications. The experiment was a completely randomized design. The following species and mixtures were used: *Lolium perenne* (cv. Kenatur), *Festuca pabulare* (cv. Felina), *Festuca braunii* (cv. Perseus), mixtures of these species with *Festuca rubra* (cv. Gondolin) and/or *Poa pratensis* (cv. Slezanka). The share of *F. rubra* and/or *P. pratensis* in the mixture was 15%. The first evaluated factor was species or mixture, the second evaluated factor was harvest date. For summer grass, stands with double cut in June and July were used. Subsequently, autumn harvest dates were October and/or November or December.

Maize

Samples from different part of the Czech republic and in different grown stage were analysed for mycotoxins content. The ELISA method was applied to estimate contents of the mycotoxins deoxynivalenol (DON), zearalenone (ZEA), fumonisin (FUM) and aflatoxin (AFL).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Треви

Концентрацията на DON през лятото е в обсега 33.0 до 51.7 ppb при изследваните видове (Таблица 1). По-високо съдържание (P < 0.05) на DON е открито през юни, отколкото през юли. Съдържанието на ZEA

RESULTS AND DISCUSSION

Grasses

The concentrations of DON in summer ranged from 33.0 to 51.7 ppb in the evaluated species (Table 1). A higher (*P* < 0.05) content of DON was found in June than in July. The content of ZEA in *L. perenne* and *F. pabulare* was в *L. perenne* и *F. pabulare* е под границата за количествено определяне (< LOQ). Най-високото съсредоточаване на ZEA е определено в смеските (102.1 ppb и съответно 112.5 ppb). Разликите между видовете не са значими поради по-високите стандартни грешки на средните. Съдържанието на AFL и FUM е нула или под границата за количествено определяне. Този резултат е валиден както за летните, така и за есенните проби. Концентрацията на DON се понижава през есента (P < 0.05) (Таблица 2). Разликата в годините на наблюдение (P < 0.05) също е очевидна. Концентрацията на ZEA е най-ниска при *F. Braunii.* Съдържанието на ZEA се понижава от октомври до декември (P<0.01) както съдържанието на DON. Причината за слабото образуване на микотоксини може да бъде обяснена с понижението на температурите и в следствие на това микотоксините не се образуват. Топлото време през есента е друга основна причина за производството на микотоксини. Въздействието не само на биотичните, но също така и на абиотичните фактори върху производството на микотоксини е посочено от DeNijs et al. (1996) и Engels and Krämer (1996). Съдържанието на ZEA е значително по-високо през октомври (173.0 ppb), отколкото през лятото (< LOQ и 122 ppb, съответно).

below the limit of quantification (< LOQ). The highest concentration of ZEA was determined in mixtures (102.1 ppb and 112.5 ppb, respectively). The differences among species were not significant because of higher standard errors of the means. The contents of AFL and FUM were zero or below the limit of quantification. This finding is valid for both summer and autumn samples. DON concentration decreased during autumn (*P* < 0.05) (Table 2). A difference among the years of observation *(P* < 0.05) is also evident. The concentration of ZEA was lowest in *F. braunii*.

Content of ZEA decreased from October to December (*P* < 0.01) similarly like DON content. The reason for the low production of mycotoxins could be explained by falling temperatures and as a consequence mycotoxins are not produced.

Warm weather during autumn is another basic cause for mycotoxin production. The effect of not only biotic but also abiotic factors on the production of mycotoxins was reported by DeNijs *et al*. (1996) and Engels and Krämer (1996).

The content of ZEA was considerably higher in October (173.0 ppb) than in summer (< LOQ and 122 ppb, respectively).

Таблица 1. Влияние на видовете, периода на прибиране на реколтата и годината върху съдържанието (ppb) на деоксиниваленол (DON) и зеараленон (ZEA) през летния сезон

Table 1. The influence of species, harvest date and year on the content (ppb) of deoxynivalenon (DON) and zearalenone (ZEA) in summer

Фактор/Factor	DON		ZEA	
	средни величини/x	стандартни грешки на редната/s.e.	средни величини/x	стандартни грешки на средната/s.e.
Видове/Species				
Lolium perenne	78.1	17.1	< LOQ	0.0
Festulolium pabulare	65.3	16.9	< LOQ	0.0
Festulolium braunii	35.1	13.6	91.0	90.9
Сместа с /Mixture with *Festuca rubra*	38.9	18.6	112.5	112.4
Смеска с /Mixture with *Poa pratensis*	42.4	25.2	102.1	102.0
Степен на доказаност/Level of significance	0.433		0.732	
Прибиране на реколта/Harvest date				
Юни/June	32.5	12.3	< LOQ	0.0
Край на юли/End of July	71.4	7.7	122.0	62.5
Степен на доказаност/Level of significance	0.015		0.066	
Година/Year				
2008	54.6	11.6	122	62.6
2009	49.3	12.6	< LOQ	0.0
Степен на доказаност/Level of significance	0.762		0.066	

< LOQ = под границата за количествено определяне / < LOQ = below the limit of quantification

Таблица 2. Влияние на видовете, периода на прибиране на реколтата и годината върху съдържанието (ppb) на деоксиниваленол (DON) и зеараленон (ZEA) през есенния сезон

Table 2. The influence of species, harvest date and year on the content (ppb) of deoxynivalenol (DON) and zearalenone (ZEA) in autumn

Фактор/Factor	DON		ZEA	
	средни велични/x	стандартни грешки на средната/s.e.	средни велични/x	стандартни грешки на средната/s.e.
Видове/Species				
Lolium perenne	41.4	11.1	56.7	51.0
Festulolium pabulare	36.2	12.1	16.3	7.4
Festulolium braunii	33.0	13.1	60.7	60.7
Смеска с/Mixture with *Festuca rubra*	51.7	15.7	78.0	77.9
Смеска с/Mixture with *Poa pratensis*	47.6	16.5	92.4	80.3
Степен на доказаност/Level of significance	0.867		0.926	
Прибиране на реколта/Harvest date				
октомври/October	53.0	9.2	173.0	66.2
ноември/November	51.7	12.0	3.7	3.6
декември/December	21.4	6.1	5.8	3.8
Степен на доказаност/Level of significance	0.041		0.005	
Година/Year				
2008	26	9.3	111	49.1
2009	58	4.7	10	3.9
Степен на доказаност/Level of significance	0.005		0.049	

Според D'Mello (2003), концентрацията на зеараленон в обсега от 0.2 до 1.0 mg kg^{-1} е токсична дори за гризачите. Фураж със съдържание на зеараленон по-високо от 0.5 mg kg^{-1} не се препоръчва за хранене (Marasas et al., 1979).

Царевица

Фитосанитарните мерки са съсредоточени повече върху животински вредители. Като изключим нарастващото значение на Западния царевичен коренов червей, основните фитосанитарни интервенции са насочени срещу Европейския стъблопробивач. Освен основните щети под формата на счупени стъбла, този червей има също и значимо вторично въздействие. Докато се изхранват, ларвите на този вредител създават гнездо на инфекция, през което проникват гъбични организми в тъканта и започва фитопатологичен процес. Затова голяма доза внимание е насочена към определяне на наличието на стъблопробивача и възможности за неговото премахване. Обсъждането на началото на хода на болестта винаги включва три основни фактора, които се съчетават за да се повлияе патологията. Освен приемника и патогена, третият фактор е околната среда. За повечето региони с царевица в Република Чехия,

According to D'Mello (2003), the zearalenone concentration ranging from 0.2 to 1.0 mg kg^{-1} is toxic even to rodents. Forage with a zearalenone content higher than 0.5 mg kg^{-1} is not recommended for feeding (Marasas *et al*., 1979).

Maize

Phytosanitary measures are focused more on animal pests. Setting aside the growing importance of Western corn rootworm, the main phytosanitary interventions are directed against European corn borer.

In addition to primary damage in the form of broken stalks, this worm also has an important secondary effect. Feeding by this pest's larvae creates so-called infection gateways through which fungal organisms penetrate the tissue and begin a phytopathological process.

A great deal of attention is therefore dedicated to signalling the borer's presence and possibilities for eliminating it. Discussions of the onset and course of a disease always include three basic factors which combine to affect the resulting pathology. In addition to host and pathogen, the third factor is environmental conditions. For most maize-growing regions in the Czech Republic as well as in other както и в други Европейски държави, периодът от юни до август 2014 е бил с обилни валежи и относително високи температури. Повишената влажност води до сериозно избухване на инфекция от гъбички *Fusarium* и необичйно голямо количество на микотоксини в зърното. Необходимо е също да се отбележи, че щетите от стъблопробивача са много малки през 2014.

Микотоксилогичната лаборатория на Селскостопански изследвания Троубско получава десетки проби от царевица след реколтата през 2014. Средното съдържание на деоксинивaленол варира около 10,700 µg/kg, а максимумът дори достига 28,750 µg/kg. Съдържанието на този токсин се увеличава с по-късната реколта от царевица. При добитото зелено вещество, съдържанието на DON варира средно около 1.4 ppm. Тази стойност е около 2 ppm в етап на млечна зрялост и 10 ppm в етап на пълна зрялост. Тези резултати отговарят на данните от Централния институт за наблюдение и изпитване в земеделието, които посочват средно съдържание на DON от 773 µg/kg и максимално 1,870 µg/kg. Тъй като повече проби идват във времето, измереното съдържание на DON продължава да нараства. Австрийската агенция по здравеопазване и безопасност на храните посочва

European countries, June to August 2014 was a period of excess precipitation at relatively high temperatures.

Increased humidity resulted in a massive outbreak of infection by *Fusarium* fungi and an abnormally large content of mycotoxins in grain. It should also be noted that damage from borers was very low in 2014.

The mycotoxicology laboratory of the Agricultural Research Troubsko obtained dozens of maize samples following the 2014 harvest. Mean deoxynivalenol (DON) content ranged around 10,700 µg/kg, and the maximum even reached 28,750 µg/kg. The content of this toxin increased with later maize harvest.

In harvested green matter, DON content ranged on average around 1.4 ppm. This value was around 2 ppm at milky maturity and 10 ppm at full maturity.

These results correspond to data from the Central Institute for Supervising and Testing in Agriculture, which reported mean DON content of 773 µg/kg and a maximum of 1,870 µg/kg. As more samples came in over time, measured DON content continued to rise.

The Austrian Agency for Health and Food Safety (AGES) reported similar results, with DON content сходни резултати, като съдържанието на DON варира около 3,000 µg/kg. Swiss Granum отчитат средно съдържание на DON от 1,690 µg/kg и максимално от 9,900 µg/kg.

Европейската комисия поддържа постоянно наблюдение върху въпроса за максималните граници при храните и фуражите. Европейският орган за безопасност на храните предложи отмяна за царевичното зърно от реколта 2014, но това все още не се е случило. Суровините със съдържание на микотоксин над границата трябва да бъдат изключени от по-нататъшно обработване. Отстраняването на микотоксините след тяхното откриване в суровините е практически невъзможно, като микотоксините устояват на химическа, физическа и температурна дезактивация. Пълното изключване от хранителната верига се свързва главно със суровини предназначени директно за хранителната и фуражна индустрия.

ranging around 3,000 µg/kg.

Swiss Granum registered mean DON content of 1,690 µg/kg and a maximum of 9,900 µg/kg.

The European Commission maintains a constant watch on the question of maximum limits in food and fodder. The European Food Safety Authority proposed derogation for maize grain from the 2014 harvest, but this has not yet occurred. Commodities with mycotoxin content determined above the limit should be excluded from further processing. Eliminating mycotoxins after their detection in a commodity is practically impossible, as mycotoxins resist chemical, physical, and thermal deactivation. Complete exclusion from the food chain relates mainly to commodities designated directly for the food and fodder industries.

Благодарности

Изследването е подкрепено от Националната агенция по земеделски изследвания (NAVZ), Grant QH71041 "Влияние на патогенните микроорганизми и вторични метаболити върху качеството и хигиения характер на фуражите".

Acknowledgement

The study was supported by the National Agency for Agricultural Research (NAZV), Grant QH71041 “The influence of pathogenic microorganisms and secondary metabolites on the quality and hygienic character of fodders”.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Behrendt U., Müller T., Seyfarth W.** 1997. The influence of extensification in grassland management on the populations of micro-organisms in the phyllosphere of grasses. Microbiological Research, 152, 75–85.
2. **DeNijs M., Soentoro P., Asch E.D.V., Kamphuits H., Rombouts F.M., Notermans S.H.W.** 1996. Fungal infection and presence of deoxynivalenol and zearalenone in The Netherlands. J. Food Protect. 59, 772–777.
3. **D'Mello J.P.F.** 2003. Food safety contaminants and toxins. CABI Publishing, Wallingford, 452 p.
4. **Engels R., Krämer J.** 1996. Incidence of fusaria and occurrence of selected Fusarium mycotoxins on *Lolium* ssp. in Germany. Mycotoxin Research, 12, 31–40.
5. **Giesler L.J., Yuen G.Y., Horst G.L.** 1996. The microclimate in tall fescue turf as affected by canopy density and its influence on brown patch disease. Plant Diseases. 80, 389–394.
6. **Opitz von Boberfeld W.** 1996. Changes of the quality including mycotoxin problems of the primary growth of a hay meadow, Arrhenatherion elatioris. Agribiological Research, 49, 52–62.
7. **Marasas W.F.O., Vanrensburg S.J., Mirocha C.J.** 1979. Incidence of fusarium species and the mycotoxins, deoxynivalenol and zearalenone, in corn produced in esophageal cancer areas in Transkei. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 27, 1108–1112.
8. **Opitz von Boberfeld W., Banzhaf K., Hrabě F., Skládanka J., Kozlowski S. et al.** 2006. Effect of different agronomical measures on yield and quality of autumn saved herbage during winter grazing – 2^{nd} communication: Crude protein, energy and ergosterol concentration. Czech Journal of Animal Science, 51, 271–277.
9. **Opitz von Boberfeld W., Banzhaf K.** 2006. Yield and forage quality of different x*Festulolium* cultivars in winter. Journal of Agronomy and Crop Science, 192, 239–247.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 3, 2015, (452-477)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ОЦЕНКА НА ВРЕДАТА, ПРИЧИНЕНА ОТ *BRUCHUS PISORUM* L. ВЪРХУ НЯКОИ ПАРАМЕТРИ, СВЪРЗАНИ С КАЧЕСТВОТО НА СЕМЕНА ПРИ СОРТОВЕ ГРАХ

Ивелина Николова*, Наталия Георгиева

Институт по фуражни култури, ул. "Ген. Владимир Вазов" 89, 5800 Плевен, България
**E-mail: imnikolova@abv.bg*

EVALUATION OF DAMAGE CAUSED BY *BRUCHUS PISORUM* L. ON SOME PARAMETERS RELATED TO SEED QUALITY OF PEA CULTIVARS

Ivelina Nikolova*, Natalia Georgieva

Institute of Forage Crops, "General Vladimir Vazov" 89, 5800 Pleven, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

Направена е оценка на вредата, причинена от *Bruchus pisorum* L. (*Coleoptera: Bruchidae*) върху кълняемата способност на сортове грах (*Pisum sativum* L.). Резултат от вредата на *Bruchus pisorum* при семена с паразитирана ларва е доказано намаляване на кълняемостта средно с 16.4%тни единици, дължината и теглото на първичния корен с 16.8 и 24.5%, дължината и теглото на кълна с 12.3 и 14.1%, индекса на жизненост на първичния корен и кълн с 32.5 и 32.8%, както и индексът на кълняемост със 17.4%. Инхибиращият ефект е средно 17.8%. Съществени доказани промени по отношение на проучваните показатели се установяват при повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена, при които кълняемостта намалява с 58.3% тни единици, дължината и теглото на първичния корен с 34.1 и 36.2%, дължината и теглото на кълна с 31.8 и 34.3%, индекса на жизненост на първичния корен и кълн с 81.1 и 82.1%, както и индексът на кълняемост със 83.1%. Инхибиращият ефект е средно 58.3%. Установено е, че повредените с прозорче от имагинирал паразитоид

SUMMARY

It was evaluated the damage caused by *Bruchus pisorum* L. (*Coleoptera*: *Bruchidae*) on the germination ability of pea forage varieties (*Pisum sativum*). Result of damage by *B. pisorum* in seeds with parasitized larva was significant decrease of the germination by 16.4% percentage points, the length and weight of primary radicle by 16.8 and 24.5%, the length and weight of plumule by 12.3 and 14.1%, the vigor index of primary radicle and plumule by 32.5 and 32.8% as well as the germination index by 17.4%. The inhibitory effect was on average 17.8%. Essential significant changes in regard to the studied parameters were found for damaged seeds with bruchid emergence hole. In these seeds the germination decrease by 58.3% percentage points, the length and weight of primary radicle by 34.1 and 36.2%, the length and weight of plumule by 31.8 and 34.3%, the vigor index of primary radicle and plumule by 81.1 and 82.1% as well as the germination index by 83.1%.

The inhibitory effect was on average 58.3%. The damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2) семена осигуряват по-добра възможност за растеж и развитие на растенията и могат да осигурят създаването на добре гарниран посев и стабилни добиви. Като толерантен към повредите от Bruchus pisorum се очертава сорт Глянс, при който стойностите на показателите, свързани с кълняемостта и жизнеността на семената се повлияват в най-ниска степен от вредата за разлика от чуствителния сорт Плевен 4.

Ключови думи: *Bruchus pisorum*, качество на семената, *Pisum sativum*, сортове

provided better possibility for growth and development of plants. These seeds could provide the establishment of well-garnished stand and stable yields. As tolerant to damage by pest distinguished Glyans variety for which the values of parameters related to germination and vigor of seeds were influenced in the lowest degree from the damage unlike the sensitive Pleven 4 variety.

Key words: *Bruchus pisorum*, seed qualities, *Pisum sativum*, cultivars

УВОД

Покълването и поникването са важни етапи в процеса на отглеждане на земеделските култури и те имат съществено значение върху следващите етапи на растежа и развитието на растенията (Kalisz, 1986) и реализирането на висока продуктивност с добро качество (Yari et al., 2010). От друга страна важно условие за осъществяването на този процес е използването на качествени семена: с генетична чистота, висока кълняемост, еднакъв размер, здрави и неинфектирани от различни вредители или микроорганизми (Hartmann and Kester, 1983). Според Thomson (1979) качеството на семената се базира на комплексна оценка, съдържаща няколко компонента. Жизнеността на семената е важен компонент, който може да повлияние върху плътността на посева и добива (Siddique and Wright, 2004). Тази жизненост е свързана с кълняемостта и

INTRODUCTION

The determination and emergence are important stages in crop cultivation. They have essential meaning on the following stages of plant growth and development (Kalisz, 1986) and for the realization of high productivity with good quality (Yari et al., 2010).

On the other hand an important condition for implementation of this process is the use of qualitative seeds: with genetic purity, strong germination capacity, uniformity of seed size, freedom from seed borne diseases and absence of weed or other crop seeds (Hartmann and Kester, 1983). Acording to Thomson (1979) seed quality is a multiple concept comprising several components.

The seed vigour is an important component that can influence crop plant density and yield (Siddique and Wright, 2004). That vigour is related to the germination and seed ability to grow rapidly and способността на семената за бързо и дружно поникване. Това предполага, че скоростта и едновременната поява са важни параметри на качеството на семената (Copeland and McDonald, 1995). Въпреки че се предлагат много тестове за жизненост, само няколко от тях са приети от международната организация за анализ и тестване на семена organization (Perry, 1981). Едни от прилаганите са тестовете за кълняемост и жизненост, които се използват за определяне на жизнеспособността на семената (Hartmann and Kester, 1983; Fiala, 1987).

Добивът семена и тяхната жизнеспособност могат да бъдат намалени под действието на различни типове екологичен стрес, един от които е вредата от зърнояди. Крайният ефект на повредените от зърнояди семена върху кълняемостта при бобовите растения-гостоприемници могат да бъдат непредсказуеми (Southgate, 1979). В някои случаи ларвата, хранейки се ефективно, убива ембриона или унищожава толкова голяма част от ендосперма и семената не могат да покълнат (Camargo-Ricalde et al., 2004; El Atta, 1993; Tomaz et al., 2007). В резултат на храненето на ларвата се създава възможност за вторично нападение от патогенни бактерии и гъбички (Chang et al., 2011; Cipollini and Stiles, 1991; Mucunguzi, 1995). В случаите,

jointly.

It suggested that the speed and uniformity of emergence are important parameters of seed quality (Copeland and McDonald, 1995). Although many vigour tests are suggested only few are accepted by seed analysts and seed testing organization (Perry, 1981).

Some of applied tests are germination test and seed vigor test which are used to determine seed viability (Hartmann and Kester, 1983; Fiala, 1987).

Seed yield and viability can be reduced by different types of environmental stress, one of which is damage of seed weevils. The final effect of seeds with beetle infestation on the germination of host legumes can be unpredictable (Southgate, 1979).

In some cases the larva feeding effectively kills the embryo or removes so much endosperm that the seed cannot germinate (Camargo-Ricalde et al., 2004; El Atta, 1993; Tomaz et al., 2007).

Larval feeding may also create openings for pathogenic bacteria and fungi (Chang et al., 2011; Cipollini and Stiles, 1991; Mucunguzi, 1995).

когато семената покълват преди нападение от неприятели, то след нападение може да се възпрепятства развитието на котиледоните или да се предотврати формирането на истински листа (Hegazy and Eesa, 1991). Намаляването /Изчерпването/ на резервите на котиледона може да забави растеж на растението и по този начин да се намали вероятността от неговото възстановяване. Въпреки тези пагубни последици в резултат на щетите от зърноядите по семената, известен процент на повредените семена могат успешно да покълнат (Halevy, 1974; Hoffman et al., 1989; Mack 1998; Miller, 1994a,b). Един от най-разрушителните вредители при зърненобобовите култури е граховият зърнояд (Clement et al., 2000) и използването на толеранти сортове срещу нападението на този неприятел е една от най-важните стратегии за намаляване действието на биотичните фактори.

Целта на настоящото изследване е да се определи ефектът от повредата на граховия зърнояд върху кълняемостта, растежа и жизнеността на семената при сортове пролетен фуражен грах.

Even if germination occurs prior seed infestation after that the infestation may distort the development of cotyledons or prevent the formation of true leaves (Hegazy and Eesa, 1991).

Depletion of cotyledon reserves may slow plant growth and hence reduce the probability for its establishment.

Despite these detrimental effects of seed-beetle damage, some proportion of infested seeds may germinate successfully (Halevy, 1974; Hoffman et al., 1989; Mack 1998; Miller, 1994a,b).

The pea weevil is one of the most destructive pests in grain legumes (Clement et al., 2000) and cultivar improvement for bruchid resistance is among the most important strategies for mitigate the action of biotic factors.

The subject of present study was to evaluation of damage caused by *Bruchus pisorum* L. on seed germination, growth and vigor in pea forage varieties.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2012г. опитното поле на Института по фуражни култури-Плевен е изведен опит с

MATERIAL AND METHODS

In 2012 a field trial was carried out in the experimental field of the Institute of Forage Crops

5 сорта пролетен фуражен грах Глянс; Модус; Камертон и Свит (украински сортове) и Плевен 4 (български сорт, стандарт). Използван е блоков метод в три повторения. През вегетационния период не е извеждана химична борба срещу неприятелите. Лабораторната кълняемост на семената, както и дължината и теглото на първичния корен и кълн на узрелите семена е определена два месеца след прибиране на реколтата за съответната година.

Семената от всеки сорт са класифицирани на три типа: здрави (тип 1), повредени с прозорче от имагинирал паразитоид (тип 2) и повредени с прозорче от имагинирал зърнояд (тип 3).

За определяне на кълняемостта на отделните сортове и типове семена са заложени по 200 броя семена (50 семена за всяко повторение) в петриеви блюда върху филтърна хартия Filtrak 383 с диаметър 150 mm. Блюдата са поставени в инкубатор при температура 20 ± 1°C за 8 дни, съгласно правилата на международните асоцияция за тестване на семена (ISTA, 2011). Наблюденията са извършвани всекидневно (AOSA, 1983). Като непокълнали семена се считат тези със закърнял първичен корен (ISTA, 2011) или с дължина до 10 mm (Goertz and Coons, 1989).

(Pleven) with 5 pea forage varieties: Glyans, Modus, Kamerton and Cvit (Ukrainian varieties), and Pleven 4 (Bulgarian variety, standard). It was laid out by the design of long plot method with three replications. Pesticides were not used during the vegetation period. The laboratory germination of seeds as well as the length and weight of primary radicle and plumule was determined four months after harvesting.

The seeds of each variety were classified into three types: healthy seeds (type 1), damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2) and damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3).

For every cultivar and type of seeds, the germination percentage was evaluated by taking 200 seeds (50 seeds in each replication). The seeds were placed in Petri dishes on double-layered Filtrak 383 filter paper with 150 mm diameter, and kept in an incubator at a temperature of 20 ± 1°C for 8 days according to the ISTA (2011) rules. the germinated seeds were counted daily (AOSA, 1983). The seedlings with stunted primary roots were considered as abnormally germinated (ISTA, 2011). A seed was considered to have germinated when the radicle reached a length of 10 mm (Goertz and Coons, 1989).

Кълняемата енергия е отчетена на 4тия ден като процент от общия брой семена (Ruan et al., 2002).

Кълняемостта е изчислена на 8мия ден за всяко повторение на вариант по следната формула:

GP % =(n / N) * 100,

където GP е процент кълняемост, n е броя на покълналите семена, а N е общият брой заложени семена (Belcher and Miller, 1974).

Инхибиращият ефект (IE, %) от повредите от *B. pisorum* върху кълняемостта е изчислен по формулата: IE=[(a-b)/a)]x100 (Ahn and Chung, 2000), където:

а – брой покълнали семена в контролния вариант (здрави семена);

б – брой покълнали семена в проучвания вариант (повредени семена).

След последното отчитане за стандартния тест за кълняемост, растежът на семената е оценен чрез измерване на дължината на първичния корен и кълн и тяхното тегло (свежо тегло). Дължината на коренчето е измерена от неговия връх до точката на присъединяването с котиледона.

Индексът за жизненост (VI) на първичния корен и кълн е изчислен по формулата на Baki и Anderson (1973):

The energy of emergence (EG) was recorded on the 4th day after sowing. It was the percentage of germinating seeds 4 days after planting relative to the total number of tested seeds (Ruan et al., 2002). The germination percentage was calculated 8 days after sowing using the formula below for each replication of the variant:

GP % =(n / N) * 100,

where GP is the germination percentage, n is the number of germinated seeds, and N is the total number of seeds (Belcher and Miller, 1974).

The inhibitory effect (IE, %) from damage by *B. pisorum* on germination was calculated by the following formula:

IE=[(a-b)/a)]x100 (Ahn and Chung, 2000), where:

a – number of germinated seeds in the control variant (healthy seeds);

b – number of germinated seeds in the studied variant (damaged seeds).

After the final count in the standard germination test, seedling growth was assessed by measuring seedling length (plumule and radicle length) and seedling weight (fresh weight). The root length was measured from tip of the tap root to the joining point of the cotyledon.

The vigor indixes (VI) of primary radicle and plumule were calculated, using formula from Baki and Anderson (1973), as follows:

VI-I = Кълняемост (%) × дължина на първичния корен / кълн (cm).

Индексът на кълняемост (GI) е изчислен по следната формула (AOSA, 1983):

GI = (Брой покълнали семена / Дни на първо преброяване) + __ + (Брой покълнали семена / Дни на последно преброяване).

Математико-статистическата обработка на експерименталните данни е направена след предварително трансформиране на процента покълнали семена спрямо контролния вариант по формулата: $Y = arcsin\sqrt{(x_{\%} / 100)}$. Математико-статистичес-ката обработка на експерименталните данни е направена с помощта на софтуерен продукт Statgraphics Plus.

Vigor Index = Standard Germination (%) × length of primary radicle (plumule) (cm).

The germination index (GI) was calculated as described in the Association of Official Seed Analysts (AOSA, 1983) by following formula:

GI = (Number of germinated seed / Days of first count) +……+ (Number of germinated seed / Days of final count).

Mathematical statistical processing of experimental data was conducted after preliminary transformation of the percentage of damaged seeds relative to the control variant, by the formula: $Y = arcsin\sqrt{(x_{\%} / 100)}$. All data analyses were conducted using the Statgraphics Plus software program for statistical analysis.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Стопанските качества на семената – сортова характеристика са свързани и се намират в зависимост от посевните качества и кълняемостта. При сравняване на кълняемата енергия и кълняемост на здравите семена между проучваните сортове грах се наблюдава висок процент на нормално покълнали семена без доказана разлика между тях (Таблица 1). Кълняемостта е в границите 77.08 – 84.76%, което ги прави стопански годни и висококачествени и осигурява развитието на нормални расте-

RESULTS AND DISCUSSION

The qualities of seeds – varietal characteristics, were related and they depended on the sowing qualities and the germination. At comparing the emergence energy and germination of healthy seeds among studied pea varieties was observed a high percentage of normally germinated seeds without significant difference among them (Table 1). The germination was in limits 77.08 – 84.76% which means that seed were suitable for sowing. It provided development of normal plants with possibilities for ния с възможности за максимален добив съгласно изискванията за минимална кълняемост при сеитба на грах (Guide to Seed Certification Procedures, 2012) – Таблица 1. В резултат на повредата от граховия зърнояд и свързаното с това влошаване на качеството на семената се променя и кълняемостта на семената. При повредените семена с прозорче от имагинирал паразитоид (семена тип 2) тя се движи в границата от 50.28 до 70.78% и доказано намалява от 9.45 до 26.80% тни единици спрямо кълняемостта на съответните здрави семена (семена тип 1). Между сортовете със статистически значима по-ниска кълняемост се откроява Плевен 4 (50.28%) с намаление от 26.80%тни единици. Сортът се отличава и с доказано най-висок инхибиращ ефект (IE_1)– 37.32%. Повредени с прозорче от имагинирал зърнояд семена (семена тип 3) се характеризират с най-ниска кълняема енергия и кълняемост. Спрямо здравите семена кълняемостта доказано намалява от 54.34 до 64.16% тни единици като между сортовете най-ниска значима кълняемост и висок инхибиращ ефект (IE_2) се установява при Плевен 4 (съответно 12.92 и 94.56 %). При този тип 3 семена, сорт Глянс е с доказано по-висока кълняемост спрямо Камертон и с най-нисък инхибиращ ефект (IE_2) – 78.13 %.

maximum yield according to the requirements for minimum germination in pea sowing (Guide to Seed Certification Procedures, 2012) – Table 1.

As a result of damage from *Bruchus pisorum* and related to that deterioration of seed quality was changed the germination of seeds. The germination was in limits from 50.28 to 70.78% in damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2). It significantly decreased from 9.45 to 26.80 percentage points to the germination of the relevant healthy seeds (type 1).

Among varieties with statistically significant lower germination was distinguished Pleven 4 (50.28%) with decrease by 26.80 percentage points. This variety was distinguished with significantly the highest inhibitory effect (IE_1) – 37.32%. The damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3) were characterized with lowest energy of emergence and germination. Compared to the healthy seeds the germination significantly reduced from 54.34 to 64.16 percentage points as among the varieties the lowest significant germination and high inhibitory effect (IE_2) was found in Pleven 4 (12.92 and 94.56 % respectively). At this type of seeds (type 3) Glyans variety was with significantly lower germination to Kamerton and with lowest inhibitory effect (IE_2) – 78.13 %.

Табица1. Влияние на повредите, причинени от *Bruchus pisorum* върху покълването на семената при различни сортове пролетен фуражен грах
Table 1. Effect of the damage caused by *Bruchus pisorum* on seed germination in different varieties of spring forage pea

Сортове Varieties	1	1	2	2	3	3	LSD 0.05%	IE 1, %	IE 2, %	LSD 0.05%
	EG	GP	EG	GP	EG	GP				
Glyans	54.23	84.76 c[1]/a[2]	50.77	70.78 b / b	19.97	27.74 a / c	8.797	10.11a/a	78.13 b/a	10.937
Cvit	48.35	80.90 c / a	45.30	65.91 b / b	23.23	26.57 a/ bc	6.826	14.46 a/a	79.59 b/a	13.665
Kamerton	52.24	79.48 c / a	47.87	70.03 b / b	20.70	21.42 a / b	7.747	11.78 a/a	86.44 b/ab	7.720
Modus	53.23	80.90 c / a	40.69	64.04 b / b	19.22	22.79 a/ bc	9.149	17.08 a/a	84.64 b/a	11.525
Pleven 4	47.39	77.08 c / a	40.69	50.28 b / a	10.51	12.92 a / a	8.096	37.32 a/б	94.56 b/b	12.879
Average	51.09	80.63	45.06	64.21	18.73	22.29		18.15	84.67	
LSD 5%		5.980		9.103		7.674		10.383	9.692	

Легенда: Тип 1 – Здрави семена; Тип 2 – Повредени с прозорче от имагинирал паразитоид семена; Тип 3 - Повредени с прозорче от имагинирал зърнояд семена; EG - кълняема енергия, %; GP – Кълняемост, %; IE 1, % - Инхибиращият ефект на здрави спрямо паразитирани семена; IE 2, % - Инхибиращият ефект на здрави спрямо повредени с прозорче семена; * - доказаност между типовете семена за сорт; ** - доказаност между сортовете

Legend: Type 1 – healthy seeds; Type 2 – damaged seeds with parasitoid emergence hole; Type 3 – damaged seeds with bruchid emergence hole; EG - Energy of emergence, %; GP - Germination percentage, %; IE 1, % - Inhibitory effect of damaged seeds with parasitoid emergence hole; IE 2, % - - Inhibitory effect of damaged seeds with bruchid emergence hole, %; [1] - significance among the type of seeds for a variety; [2]- significance among the varieties values without same letter are significantly different

Като израз на посевните качества на семената е силата на растеж на първичния корен и кълн в рамките на определен сорт. Данните от биометричните измервания върху дължината на нарастване на първичния корен и кълн (cм) и тяхното теглото (g) дават възможност обективно да се оцени реакцията на изпитваните сортове в първоначалните етапи от тяхното развитие в резултат на повредата от *B. pisorum* (Таблица 2). Наблюдава се известно различие в дължината нарастване на първичния корен и кълн на здравите семена като доказано най-високи стойности са установени при Плевен 4 (съответно 9.015 и

As expression of the sowing characteristics of seeds was the growth strength of primary radicle and plumule within certain variety. Data from biometric measurements in regard to the length of primary radicle and plumule (cm) and their weight (g) permitted objectively to evaluate the reaction of studied varieties in the initial stages of their development as a result of damage by *B. pisorum* (Table 2).
It was observed some difference with respect to the upgrowth length of primary radicle and plumule in the healthy seeds as significantly the highest values were found for Pleven 4 variety (9.015 and 3.773 cm respectively).

3.773cm). Изключение за значима разлика се наблюдава единствено спрямо Глянс по отношение на дължината на корена. При другите сортове стойностите са в близки граници и варират от 7.169 до 7.945cm и от 1.034 до 2.030cm съответно за първичен корен и кълн. По отношение на теглото на първичния корен с доказано най-високо такова се отличава Глянс (0.117g), а при другите варира от 0.078 до 0.098g със значими разлики между Свит и Модус (0.098 и 0.078g съответно). При Плевен 4 се наблюдава статистически доказано най-голямо тегло на кълна (0.083g), следван от Свiт (0.055g). Между дължината на нарастване на първичния корен и кълн и тяхното теглото са установени положителни корелационни зависимости като силно изразени такива са между дължината и теглото на кълна – r = + 0.981 и дължината на първичния корен и кълн - r=+0.928.

В резултат на храненето на ларвата се потиска в известна степен нарастването на първичния корен на семената тип 2 като неговата дължина варира от 4.571 до 7.736 cm. Единствено при Плевен 4 се установява доказано намаление от 49.3% в нарастването на коренчето спрямо това на здравите семена, докато при другите сортове то е

Exception for significant difference was observed only relative to Glyans variety in regard to the radicle length.

At the other varieties the values were in close limits and varied from 7.169 to 7.945 cm and from 1.034 to 2.030 cm respectively for primary radicle and shoot. In regard to the weight of primary radicle with significantly the highest weight was distinguished Glyans (0.117g) and at the others it varied from 0.078 to 0.098 g with significant differences between Cvit and Modus (0.098 and 0.078g respectively). At Pleven 4 variety was observed statistically significant the greatest weight of plumule (0.083 g) followed by Cvit (0.055 g). Among the upgrowth length of primary radicle and plumule were established positive correlations as strongly expressed ones were between the length and weight of plumule (r = + 0.981) and between the length of primary radicle and plumule (r = + 0.928).

As a result of the larva feeding was suppressed in some degree the upgrowth of primary radicle at seeds type 2 as its length varied from 4.571 to 7.736 cm. Only in Pleven 4 variety was found significantly reduction from 49.3% in the upgrowth of radicle compared to this of the healthy seeds till at other varieties it was insignificant (from 2.6 to 11.1% reduction).

незначително (от 2.6 до 11.1% намаление). По отношение на теглото значимо намаление от 21.3 до 39.3% се наблюдава при Глянс, Свит и Плевен 4. Повредени с прозорче от имагинирал паразитоид семена се характеризират с намалени спрямо здравите, но статистически незначими стойности на показателите дължина и тегло на кълна – от 4.2 до 23.3% и от 3.3 до 25.8% съответно. Между сортовете с доказани по-ниски стойности в дължината на коренчето се отличава Плевен 4 (4.571cm), но при него е установено и най-голяма дължина на кълна (3.152cm).

Най-съществени промени по отношение на проучваните показатели се установяват при повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена (тип 3). При всички сортове се наблюдава доказано потискане в нарастването на първичния корен и неговото тегло (изключение има единствено при Камертон в теглото) спрямо съответните при здравите семена от 13.1 до 58.1% и от 27.0 до 56.7%. Най-силно изявено е това потискане при Плевен 4, а в най-слаба степен– при Глянс. Доказано намаление в дължината на кълна се установява при Плевен 4 (39.3%), Глянс (38.5%) и Камертон (36.7%), а в негово тегло – при Плевен 4 (40.8%) и Камертон (39.8%).

In regard to the weight a significant decrease from 21.3 to 39.3% was observed at Glyans, Cvit and Pleven 4. The damaged seeds with parasitoid emergence hole were characterized with lower values of the plumule length and weight (from 4.2 to 23.3% and from 3.3 to 25.8% respectively) to the healthy seeds but these values were statistically insignificant. Among the varieties with significantly lower values of the radicle length was distinguished Pleven 4 (4.571 cm) as this variety had and the greatest length of plumule (3.152cm).

The most essential changes as regards the studied parameters were found in the damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3). In all varieties was observed significant suppression in the upgrowth of primary radicle and its weight (only exception was the weight of Kamerton variety) to the relevant in the healthy seeds from 13.1 to 58.1% and from 27.0 to 56.7%.

The suppression was most pronounced for Pleven 4 and the lowest – for Glyans.

Significant decrease in plumule length was established for Pleven 4 (39.3%), Glyans (38.5%) and Kamerton (36.7%) and as regards its weight – for Pleven 4 (40.8%) and Kamerton (39.8%).

Таблица 2. Влияние на степента на повреда от *Bruchus pisorum* по семената върху дължината и теглото на първичния корен и кълна
Table 2. Effect of the degree of damage by *Bruchus pisorum* to pea seeds on the length and weight of primary radicle and plumule

Сортове Varieties	1		2		3		LSD $_{5\%}$
			RL				
Glyans	7.945	B[1]/ab[2]	7.736	b / b	6.900	a / b	0.823
Cvit	7.653	b / a	7.032	ab / b	4.923	a / ab	2.153
Kamerton	7.169	b / a	6.656	ab / b	4.473	a / ab	2.435
Modus	7.571	b / a	6.733	ab / b	5.850	a / ab	1.576
Pleven 4	9.015	b / b	4.571	a / a	3.775	a / a	1.969
Average	**7.871**		**6.546**		**5.184**		
LSD $_{5\%}$	1.157		1.198		2.570		
			RW				
Glyans	0.117	b / c	0.092	a / b	0.082	a / b	0.018
Cvit	0.098	b / b	0.067	a / a	0.061	a / ab	0.014
Kamerton	0.083	a / ab	0.069	a / a	0.061	a / ab	0.03
Modus	0.078	b / a	0.069	ab / a	0.055	a / a	0.016
Pleven 4	0.092	b / ab	0.056	a / a	0.040	a / a	0.03
Average	**0.094**		**0.071**		**0.060**		
LSD $_{5\%}$	0.018		0.017		0.028		
			PL				
Glyans	1.660	b / ab	1.514	b / ab	1.021	a / a	0.442
Cvit	2.030	a / b	1.945	a / b	1.755	a / b	0.826
Kamerton	1.231	b / ab	0.944	ab / a	0.780	a / a	0.332
Modus	1.034	a / a	0.974	a / a	0.785	a / a	0.324
Pleven 4	3.773	b / c	3.152	ab / c	2.292	a / c	1.294
Average	**1.946**		**1.706**		**1.326**		
LSD $_{5\%}$	0.879		0.667		0.507		
			PW				
Glyans	0.040	a / ab	0.038	a / a	0.029	a / ab	0.011
Cvit	0.055	a / b	0.051	a / a	0.040	a / ab	0.061
Kamerton	0.025	b / a	0.019	ab / a	0.015	a / a	0.009
Modus	0.027	a / a	0.026	a / a	0.019	a / a	0.009
Pleven 4	0.083	a / c	0.063	a / a	0.049	b / b	0.032
Average	**0.046**		**0.039**		**0.030**		
LSD $_{5\%}$	0.024		0.048		0.030		

Легенда: 1 – Здрави семена; 2 – Повредени с прозорче от имагинирал паразитоид семена; 3 - Повредени с прозорче от имагинирал зърнояд семена; RL - дължината на коренчето, cm; RW - тегло на първичния корен, g; PL - дължина на кълна, cm; PW - тегло на кълна, g; * - доказаност между типовете семена за сорт; ** - доказаност между сортовете
Legend: 1 – healthy seeds; 2 – damaged seeds with parasitoid emergence hole; 3 – damaged seeds with bruchid emergence hole; RL - radicle length, cm; RW - radicle weight, g; PL - plumule length, cm; PW - plumule weight, g; [1] - significance among the type of seeds for a variety; [2] - significance among the varieties values without same letter are significantly different

При сравняване на сортовете значими разлики по отношение на дължината и теглото на

The comparing of varieties showed significant differences in regard to the length and weight of първичния корен и дължината на кълна се наблюдават между Плевен 4 и Глянс. Доказани разлики между семената тип 2 и тип 3 се наблюдават при Глянс по отношение на дължината на първичния корен и кълн, докато при другите сортови такива не са установени.

Получените резултати при определяне на индекса на жизненост на първичния корен и кълн (VIr, VIp) в Таблица 3 показват недвусмислено доказана разлика между трите типа семена при проучваните сортове. С най-ниски значими стойности са повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена (тип 3), следвани от повредените с прозорче от имагинирал паразитоид семена (тип 2). VIr и VIp варират съответно от 48.78 до 191.43 и от 16.70 до 46.61 за семена тип 3 и от 229.83 до 547.59 (VIr) и от 62.39 до 158.46 (VIp) за семена тип 2 съответно. При сравняване между сортовете с най-висок индекс на жизненост на здрави семена (тип 1) се отличава Плевен 4 (694.87 и 290.80 съответно за корен и кълн), следван от Глянс и Свит. Тази тенденция при семена тип 2 и 3 се запазва единствено при Глянс по отношение VIr, при който стойностите на показателя са доказано по-високи спрямо другите проучвани сортове (547.59 и 191.43 съответно). При този сорт намале-

primary radicle and plumule length between Pleven 4 and Glyans. Significant differences between seeds type 2 and type 3 were observed for Glyans in respect to the length of primary radicle and plumule until for other varieties such differences were not found.

The obtained results at determination of vigor index of primary radicle (VIr) and plumule (VIp) in Table 3 showed a significant difference among the three types of seeds for studied varieties. With the lowest significant values were damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3) followed by damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2).

VIr and VIp varied from 48.78 to 191.43 and from 16.70 to 46.61 for type 3 and from 229.83 to 547.59 (VIr) and from 62.39 to 158.46 (SVIp) for type 2 respectively. At comparing among varieties with highest vigor index of healthy seeds (type 1) was distinguished Pleven 4 (694.87 and 290.80 respectively for radicle and plumule) followed by Glyans and Cvit.

This trend at type 2 and 3 (seeds) was retained only at Glyans in regard to VIr where the values of parameter were significantly higher to other studied varieties (547.59 and 191.43 respectively).

In this variety the reduction relative

нието спрямо здравите семена е едновременно и най-слабо изявено – 18.7 и 71.6% съответно за семена тип 2 и 3.

to the healthy seeds was least pronounced – 18.7 and 71.6% respectively for seeds type 2 and 3.

Таблица 3. Влияние на степента на повреда от *Bruchus pisorum* по семената върху индекса на жизненост (SVI) и индекса на кълняемост (GI)
Table 3. Effect of the degree of damage by *Bruchus pisorum* to pea seeds on vigor index (VI) and germination index (GI)

Сортове Varieties	1		2		3		$LSD_{5\%}$
			VIr				
Glyans	673.44	c [1]/ ab[2]	547.59	b / c	191.43	a / c	71.36
Cvit	619.14	c / ab	463.45	b / b	130.78	a / b	71.766
Kamerton	569.81	c / a	466.08	b / b	95.80	a / ab	70.984
Modus	612.50	c / ab	431.19	b / b	133.30	a / b	92.101
Pleven 4	694.87	c / b	229.83	b / a	48.78	a / a	172.334
Average	**633.95**		**427.63**		**120.02**		
$LSD_{5\%}$	133.56		83.485		60.594		
			VIp				
Glyans	140.69	c / ab	107.19	b / b	28.33	a / ab	22.793
Cvit	164.25	b / b	128.22	b / bc	46.61	a / b	56.132
Kamerton	97.87	c / ab	66.14	b / a	16.70	a / a	27.932
Modus	83.62	c / a	62.39	b / a	17.89	a / a	17.802
Pleven 4	290.80	c / c	158.46	b / c	29.61	a / a	121.724
Average	**155.44**		**104.48**		**27.83**		
$LSD_{5\%}$	88.63		49.189		12.541		
			GI				
Glyans	15.42	b /a	15.28	b / c	3.13	a / b	3.523
Cvit	14.84	b /a	12.20	b / ab	3.44	a / b	3.719
Kamerton	15.68	b /a	14.01	b / bc	2.55	a / ab	2.201
Modus	15.97	c /a	12.18	b / ab	2.45	a / ab	2.953
Pleven 4	14.48	c /a	9.59	b / a	1.39	a / a	4.68
Average	**15.28**		**12.65**		**2.59**		
$LSD_{5\%}$	4.711		2.955		1.392		

Легенда: 1 – Здрави семена; 2 – Повредени с прозорче от имагинирал паразитоид семена; 3 - Повредени с прозорче от имагинирал зърнояд семена; VIr - индекса на жизненост на коренчето; VIp- индекса на жизненост на кълна; GI - индекс на кълняемост; * - доказаност между типовете семена за сорт; ** - доказаност между сортовете

Legend: 1 – healthy seeds, 2 – damaged seeds with parasitoid emergence hole, 3 – damaged seeds with bruchid emergence hole, VIr – vigor index of radicle, VIp- vigor index of plumule, GI - germination index; [1] - significance among the type of seeds for a variety; [2] - significance among the varieties values without same letter are significantly different

При Свит резултатите не са толкова категорични, независимо от по-високия индекс на жизненост на първичния корен. Плевен 4 се откроява с най-нисък доказан индекс на жизненост на първичния корен между сортовете (229.83 и 48.78 съответно за семена тип 2 и 3) и най-голямо намаление спрямо здравите семена (66.9 и 93.0%). Установената по-голяма дължина на кълна на здравите семена при сорт Плевен 4 не гарантира слабо изразено намаление в стойностите на VIp при повредените семена. Важно е да се отбележи, че при този сорт намалението в VIp спрямо здравите семена е най-значимо (45.5 и 89.8% съответно за семена тип 2 и 3).

Резултатите по отношение на индекса на кълняемост са аналогични и показателни. С високи стойности едновременно при двата типа повредени семена 2 и 3 (15.277 и 3.129%), както и в най-слаба степен намаление спрямо съответните семена тип 1 се отличава Глянс. Той е с доказани разлики спрямо Плевен 4. Последният е с най-нисък индекс на кълняемост за трите типа семена и с най-силно изразено намаление в стойностите на семена тип 2 и 3 – 33.7 и 90.4% съответно спрямо здравите семена. Независимо от сорта доказано най-нисък индекс се наблюдава при повредените с прозорче от

The results were not so categorical for Cvit independently of higher vigor index of primary radicle. Pleven 4 variety was distinguished with the lowest vigor index of primary radicle among the varieties (229.83 and 48.78 respectively for type 2 and 3) and the greatest reduction to the healthy seeds (66.9 and 93.0%).

The greater plumule length of healthy seeds for Pleven 4 variety did not secure reduction in VIp values of the damaged seeds. It was important to note that for this variety the reduction in VIp to the healthy seeds was the most essential (45.5 and 89.8% for seeds type 2 and 3 respectively).

The results in regard to the germination index were analogical and indicative. Glyans variety was distinguished with high values in both types (2 and 3) of damaged seeds (15.277 and 3.129%) as well as with lowest degree of reduction to the relevant seeds from type 1. This variety had significant differences to Pleven 4 variety. The last one had the lowest germination index for all types of seeds and the most pronounced reduction in the values of seeds for type 2 and type 3 – 33.7 and 90.4% respectively to the healthy seeds. Independently of the variety factor significantly lowest index (variation in limits 1.388 – 3.438%) was имагинирал зърнояд семена, който варира в границата 1.388-3.438%. Индексът на кълняемост при повредените с прозорче от имагинирал паразитоид семена е доказано по-висок спрямо семена тип 3 и доказано по-нисък спрямо семена тип 1 единствено при сортовете Плевен 4 и Модус. Не се наблюдава значима разлика в стойностите на показателя между сортовете при семена тип 1 като те варират от 14.479 до 15.793%.

Чрез направения анализ на варианса по отношение на кълняемата способност на здрави и повредени от *Bruchus pisorum* семена при сортове грах се установява, че доминиращ фактор при всички анализирани показатели е типът на семена (фактор B) – Таблица 4. Той оказва най-силно влияние върху посевните качества и има доказан ефект – от 5.6 до 94.8% от общото вариране. Изключение се наблюдава единствено при тегло и дължина на кълна, където не е установено доказано влияние. Сортовете са също фактор при повечето показатели с доказана сила на влияние, но тяхното въздействие е по-слабо изразено – от 2.4 до 70.3%. Взаимодействието между двата фактора (AxB) като силата на влияние варира в много тесни граници – от 0.9 до 17.4% като е доказано при RL, RW и VIp.

observed in damaged seeds with bruchid emergence hole. The germination index for damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2) was significantly higher to type 3 and significantly lower to type 1 only for Pleven 4 and Modus varieties. It was not observed significant difference in the values of parameter among the varieties for seeds type 1 as they varied from 14.479 to 15.793%.

The analysis of variance in regard to the germination ability of healthy seeds and damaged seeds by *B. pisorum* in pea varieties showed that dominant factor in all analyzed parameters was the type of seeds (factor B) – Table 4. It had the strongest influence on the sowing qualities and significant effect – from 5.6 to 94.8% from the total variation. It was observed an exception only in regard to the plumule length and weight andwhere it was not found significant influence. The varieties were also factor in more parameters with significant strength of influence but their interaction was lower pronounced – from 2.4 to 70.3%. The interaction between two factors (AxB) as strength of influence varied in very narrow limits – from 0.9 to 17.4% and was significant in RL, RW and VIp parameters.

Таблица 4. Анализ на варианса на изследваните фактори при сортове фуражен грах

Table 4. Analysis of variance for studied factors in pea forage varieties

Source of variation	df	GP MS	GP IF,%	RL MS	RL IF, %	RW MS	RW IF, %	PL MS	PL IF,%
Total	59	1368.8	-	3.2	-	0.00053	-	0.9	-
Factor A-Variety	4	491.2	2.4	5.3	11.3*	0.00212	27.3*	9.3	70.3*
Factor B–Types of seeds	2	38281.3	94.8*	36.1	38.4*	0.00598	38.4*	1.9	7.3
A x B	8	90.3	0.9	4.1	17.4*	0.00019	5.0*	0.3	4.0
Pooled error	42	26.0	1.5	1.4	32.9*	0.00020	29.3*	0.2	18.3*

Source of variation	df	PW MS	PW IF, %	GI MS	GI IF, %	VIr MS	VIr IF, %	VIp MS	VIp IF, %
Total	59	0.00076	-	35.6	-	93897.1	-	9775.4	-
Factor A-Variety	4	0.00417	37.2*	13.2	2.5	38019.5	2.7	29230.5	20.3*
Factor B–Types of seeds	2	0.00125	5.6	897.0	85.4*	2434145.0	87.9*	151248.5	52.4*
A x B	8	0.00012	2.2	4.7	1.8	41439.1	6.0	11055.4	15.3*
Pooled error	42	0.00055	55.0*	4.8	10.3	4178.9	3.4	1530.8	11.9*

Легенда: LSD $_{0.05\%}$; DF – Степен на свобода; MS – Среден квадрат; IF – Влияние на фактора, %; GP – кълняемост, % ;RL - дължината на коренчето, cm; RW - тегло на първичния корен, g; PL - дължина на кълна, cm; PW - тегло на кълна, g; GI - индекс на кълняемост; VIr - индекса на жизненост на коренчето; VIp- индекса на жизненост на кълна; *доказаност

Legend: LSD $_{0.05\%}$; DF - Degrees of freedom; MS - Mean square; IF - Influence of factor; GP - germination percentage; RL - radicle length; RW - radicle weight; PL - plumule length; PW - plumule weight; GI - germination index; VIr - vigor index of radicle; Vip - vigor index of plumule; *significant

Сортовата принадлежност на семената е фактор, влияещ върху тяхното поникване и посевни характеристики (Gunn, 1972). От друга страна поникването на семената се влияе от много абиотични и биотични фактори, включително и повреди от различни вредители. Времето, за което покълват и поникват семената оказва сериозни последици върху целия процес на растеж и развитие на отделните растения (Kalisz, 1986). Според Southgate (1979) ефектите на повредените от зърнояди семена върху кълняемостта могат да бъдат непредсказуеми. Повредените с

Varietals appurtenance of seeds was a factor influencing their germination and sowing characteristics (Gunn, 1972). On the other hand the emergence of seeds is influenced by many abiotic and biotic factors including damages by different insects. The period for which the seeds emerge and germinate has serious consequences on the whole process of plant growth and development (Kalisz, 1986).

According to Southgate (1979) the effects of damaged bruchid seeds on the germination could be unpredictable.

The damaged seeds with

прозорче от имагинирал паразитоид семена (семена тип 2) имат доказано по-ниска кълняемост спрямо здравите семена, независимо че ларвата не е достигнала до своето пълно развитие и е загинала. Този тип семена се отличават с доказано по-висока кълняемост и значително по-нисък инхибиращ ефект (IE_1) спрямо повредени с прозорче от имагинирал зърнояд семена (семена тип 3).

Ранната смъртност на ларвите на граховия зърнояд, поради паразитизъм, не оказва в такава голяма степен отрицателно влияние върху кълняемостта и поникването на семената, защото ларвите загиват, преди да консумират твърде големи количества хранителни вещества от семената. За разлика от тях ларвата при повредените семената с имагинирали възрастни индивиди, хранейки се ефективно убива ембриона или унищожава толкова голяма част от ендосперма, в резулатат на което голяма част от семената не могат да покълнат (Thomson, 1979; El Atta, 1993; Camargo-Ricalde et al., 2004). Резултат от повредата е и високия инхибиращ ефект (IE_2). Въпреки тези пагубни последици в резултат на щетите по семената от зърноядите, известен процент на повредените семена покълват успешно. Сходни резултати докладват Nakai и колектив (2011), според

parasitoid emergence hole (type 2) had significantly lower germination independently that the larva did not reach its full development and was died.

This type was distinguished with significantly higher germination and considerably lowers inhibitory effect (IE_1) to damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3).

The early mortality of bruchid larvae due to parasitism had no negative influence in great degree on seed germination because the larvae were killed before consuming too large a quantity of the seed.

Unlike that the larval feeding (in damaged seeds with imago) effectively kills the embryo or removes so much endosperm that a large part of seeds can not germinate (Thomson, 1979; El Atta, 1993; Camargo-Ricalde *et al.*, 2004).

Result of damage was the high inhibitory effect (IE_2). Despite these detrimental effects of seed-beetle damage, some proportions of infested seeds germinate successfully.

Similar results reported Nakai et al. (2011) pursuant to which the които семената, от които се появяват паразитните оси от род *Pteromalus* покълват по-успешно, отколкото семената, от която се появяват възрастното на *Bruchus loti*. Ларвите на този неприятел, които са паразитирани, консумират с по-малка интензивност семената на *Lathyrus japonicus*, отколкото непаразитираните ларви на зърнояда. Mateus и колектив (2011) установяват, че делът на покълнали семена от грах е значително по-висок при неповредените от *Bruchus pisorum* семена в сравнение със семената с имагинирали зърнояди. Сходни резултати за намалена кълняемост, в резултат на повреди от зърнояди съобщават и други автори (Andersen, 1930; Halevy, 1974; Hoffman et al., 1989).

Факторът сорт оказва влияние върху покълването единствено при повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена (семена тип 3) като при Глянс установената най-висока кълняемост и нисък инхибиращ ефект вероятно се дължи на по-високо съдържание на хранителни вещества. Установено е, в зависимост от чувствителността на различни сортове пролетен фуражен грах към нападение от *Bruchus pisorum* настъпват биохимични промени, свързани с увеличаване съдържанието на суров протеин, белтъчини, общи

seeds from which *Pteromalus* wasps is emerged germinated more successfully than the seeds from which *Bruchus loti* adults emerged. *B. loti* larvae parasitised by the two wasp species consumed with less intensively the seeds of *Lathyrus japonicus* than the non parasitized larvae of weevil.

Mateus et al. (2011) are found that the proportion of pea germinated seeds is significantly higher for non-attacked seeds from *Bruchus pisorum* compared to the attacked seeds.

Similar results about reduced germination in result of bruchid damages are reported and other authors (Andersen, 1930; Halevy, 1974; Hoffman et al., 1989).

The variety factor influenced the germination only for damaged seeds with bruchid emergence hole (type 3).

The established highest germination and low inhibitory effect for Glyans variety probably was due to the higher content of nutrients.

It was found that depending on the sensitivity of different pea varieties in regard to attack of *Bruchus pisorum* occurred biochemical changes related to increased content of crude protein, proteins, total phenols, water-soluble sugars, phosphorus and феноли, водоразтворими захари и фосфор, намаляване съдържанието на калций и трипсининхибиторната активност. При чувствителните сортове увеличението по отношение и на суров протеин, белтъчини и общи феноли е най-силно изразено и се дължи на защитната реакция на растенията да компенсират загубите от повредите (Николова и др., 2009).

Резултат на храненето на ларвата на граховия зърнояд е потискане нарастването на първичния корен и кълн, както и намаляване на тяхното тегло. Повредените с прозорче от имагинирал паразитоид семена са в по-слаба степен засегнати в сравнение с повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена, където се наблюдава доказано потискане в нарастването на първичния корен и неговото тегло при всички сортове. Изчерпването на резервите на котиледона при семена тип 3 вероятно забавя растежа на растението и по този начин намалява вероятността от възстановяване. Сорт Глянс се отличава като най-толерантен към повредите от *Bruchus pisorum*, което е свързано вероятно с различното количество резервни хранителни вещества, натрупани в семената и техните потенциални възможности. Като най-чувствителен се проявява Плевен 4, който независимо от установената най-

decreased content of calcium and trypsin inhibitory activity.

The sensitive varieties had the most pronounced increase in regard to crude protein, proteins, total phenols which due to the protective reaction of plant to compensate the losses from damage (Nikolova et al., 2009).

Result of larva feeding of pea weevil was suppression in the growth of primary radicle and plumule as well as decrease of their weight.

The damaged seeds with parasitoid emergence hole were less affected than the damaged seeds with bruchid emergence hole where was observed significant suppression in the growth and weight of primary radicle for all varieties.

The depletion of cotyledon reserves in seeds type 3 probably slowed the growth and development of plant and hence reduced the probability of establishment. Glyans variety was distinguished as the most tolerant to damage by *Bruchus pisorum* which likely was related to the different quantity of reserve nutrients accumulated in seeds and their potential.

As the most sensitive was manifested Pleven 4 which independently of the greatest голяма дължина и тегло на кълна спрямо другите сортове, което е сортова особеност, е в най-силна степен засегнат и с намалени посевните качества на семената. Mateus и колектив (2011) установяват, че средното тегло дължина на първичния корен и кълн при здравите семена са доказано по-високи от тези на повредените от *Bruchus pisorum* семена. Същевременно при сравняване на семената с наличие на прозорче от зърнояда и такива с наличие на прозорче от паразитоиди не се установяват значими разлики между тях по отношение на кълняемостта и жизнеността. В настоящото изследване подобна тенденция също се наблюдава, но сорт Глянс е изключение като има доказано намаление в дължината на първичния корен и кълн между семената от тип 2 и 3. Според Bonal и колектив (2007) и Mack (1998) при някои растения, част от котиледона може да служи и за ограничаване на отрицателното въздействието от щетите от зърноядите, като при други растения всяка загуба на котиледона значително намалява теглото на пониците. Вероятно на това се дължи и различната реакция на проучваните сортове грах към нападението от зърнояда.

В подкрепа на гореизложеното са и резултатите относно индексът на жизненост и индек-

length and weight of plumule to other varieties was the most affected by the damages and with reduced sowing characteristics of seeds.

Mateus et al. (2011) found that the mean weight and mean length of primary radicle and plumule were significantly greater than these of damaged seeds by *Bruchus pisorum.*

At the same time comparing the two types (2 and 3) of seeds did not show significant differences between them in regard to seed germination and seedling vigor. A similar tendency was also observed in the present study (Glyans variety was an exception) as there was significant decrease in the length of primary radicle and plumule between seeds from type 2 and type 3.

According to Bonal et al. (2007) and Mack (1998) in some plants, part of the cotyledon may serve to buffer the negative impact of bruchid damage whereas any loss of cotyledon tissue in other plants greatly reduces seedling mass.

Probably this was the reason for different reaction of studied varieties to pea weevil attack.

In support of the above were the results regarding vigor index and germination index. Pleven 4 сът на кълняемост. Плевен 4 има висок индекс на жизненост на здрави семена, но при повреда от грахов зърнояд не може да преодолее или компенсира негативните последици от този неприятел. Той се отличава и с най-нисък индекс на кълняемост при трите типа семена. За разлика от него Глянс, независимо от по-ниския индекс на жизненост, преодолява вредните последици от вредата на зърнояда и има по-стабилни позиции и по-висок индекс на жизненост и кълняемост при повредените типове семена спрямо другите сортове.

Независимо от сортовете повредите от граховия зърнояд са свързани с намаляване на кълняемостта и жизнеността на семената и възможността за бързо и едновременно поникване и развитие. Повредените с прозорче от имагинирал паразитоид семена (тип 2) осигуряват по-добра възможност за растеж и развитие, докато повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена са с доказана ниска кълняемост, жизненост и посевни качества. Тези семена не могат да осигурят създаването на добре гарниран посев и стабилни добиви. Като най-толерантен към повредите от *Bruchus pisorum* се отличава сорт Глянс, който може да се използва като източник на зародишна плаза за толерантност към този неприятел при селекцията.

variety had a high vigor index of healthy seeds but at damage by pea weevil it could not overcome or compensate the negative consequences.

It was distinguished and with the lowest germination index in regard to three types of seeds. As opposed to it Glyans variety (independently of lower vigor index of healthy seeds) overcame the detrimental effects from bruchid damage and had higher vigor index and germination index in damaged seeds to other varieties.

Irrespective of varieties the damage by pea weevil was related to reduction of germination and vigor of seeds and the possibility for fast and simultaneously emergence and development. The damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2) had better potential for growth and development whereas the damaged seeds with bruchid emergence hole had significantly low germination, vigor and sowing characteristics.

These seeds could not provide the establishment of well-garnished stand and stable yields. As the most tolerant to damage by *Bruchus pisorum* was distinguished Glyans variety which can be used as a germplasm source for selection.

ИЗВОДИ

Резултат от вредата на *Bruchus pisorum* при семена с паразитирана ларва е доказнано намаляване на кълняемостта средно с 16.4%$^{\text{тни}}$, дължината и теглото на първичния корен с 16.8 и 24.5%, дължината и теглото на кълна с 12.3 и 14.1%, индекса на жизненост на първичния корен и кълн с 32.5 и 32.8%, както и индексът на кълняемост със 17.4%. Инхибиращият ефект е средно 17.8%.

Съществени доказани промени по отношение на проучваните показатели се установяват при повредените с прозорче от имагинирал зърнояд семена, при които кълняемостта намалява с 58.3% $^{\text{тни}}$ единици, дължината и теглото на първичния корен с 34.1 и 36.2%, дължината и теглото на кълна с 31.8 и 34.3%, индекса на жизненост на първичния корен и кълн с 81.1 и 82.1%, както и индексът на кълняемост със 83.1%. Инхибиращият ефект е средно 58.3%.

Повредените с прозорче от имагинирал паразитоид семена (тип 2) осигуряват по-добра възможност за растеж и развитие на растенията и могат да осигурят създаването на добре гарниран посев и стабилни добиви.

Като толерантен към повредите от *Bruchus pisorum* се очертава сорт Глянс, при който стойностите на показателите,

CONCLUSIONS

Result of damage by *Bruchus pisorum* in seeds with parasitized larva was significant decrease of the germination by 16.4% percentage points, the length and weight of primary radicle by 16.8 and 24.5%, the length and weight of plumule by 12.3 and 14.1%, the vigor index of primary radicle and plumule by 32.5 and 32.8% as well as the germination index by 17.4%. The inhibitory effect was on average 17.8%.

Essential significant changes in regard to the studied parameters were found for damaged seeds with bruchid emergence hole. In these seeds the germination decrease by 58.3% percentage points, the length and weight of primary radicle by 34.1 and 36.2%, the length and weight of plumule by 31.8 and 34.3%, the vigor index of primary radicle and plumule by 81.1 and 82.1% as well as the germination index by 83.1%. The inhibitory effect was on average 58.3%.

The damaged seeds with parasitoid emergence hole (type 2) provided better possibility for growth and development of plants. These seeds could provide the establishment of well-garnished stand and stable yields.

As the most tolerant to damage by *Bruchus pisorum* was distinguished Glyans variety for which the values of parameters свързани с кълняемостта и жизнеността на семената се повлияват в най-ниска степен от вредата за разлика от чувствителния сорт Плевен 4.

Установено е, че доминиращ фактор, влияещ върху кълняемата способност на семената при всички анализирани показатели е типът на семената в сравнение с сортовата принадлежност.

related to germination and vigor of seeds were influenced in the lowest degree from damage unlike the sensitive Pleven 4 variety.

It was found that the dominant factor influencing germination ability of seeds for all analyzed parameters was the type of seeds compared to varietals appurtenance.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Ahl J.K. and Chung I.M.** 2000. Allelopathic Potencial of Rice Hulls on Germination and seedling growth of barnyargrass. Agronomy Journal, 92(11): 62-1167.
2. **Andersen K. T.** 1930. On the Decrease of germinative Power and Crop Yield in Field Beans infested by B. rufimanus. Fortschritte der Landwirtschaft 5: 441-442.
3. **Association of Official Seed Analysis (AOSA).** 1983. Seed Vigor Testing Handbook. Contribution No. 32 to the handbook on Seed Testing.
4. Baki A. A. and Anderson J. D. 1973. Vigor determination in soybean by multiple criteria. Crop Sci., 13: 630-633.
5. **Belcher E. W. and Miller L.** 1974. Influence of substrate moisture level on the germination of sweetgun and pine seed. Assoc Official Seed Anal 65: 88-89.
6. **Bonal R., Muñoz A. and Díaz M.** 2007. Satiation of predispersal seed predators: the importance of considering both plant and seed levels. Evolutionary Ecology 21: 367-380.
7. **Camargo-Ricalde S.L., Dhillion S.S. and Garcia-Garcia V.** 2004. Phenology, and seed production and germination of seven endemic Mimosa species (Fabaceae: Mimosoideae) of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. Journal of Arid Environments 58: 423-437.
8. **Chang S.M., Gonzalez E., Pardini E. and Hamrick J.L.** 2011. Encounters of old foes on a new battle ground for an invasive tree, Albizia julibrissin Durazz (Fabaceae). Biological Invasions 13: 1043-1053.
9. **Cipollini M.L. and Stiles E.W.** 1991. Seed predation by the bean weevil Acanthoscelides obtectus on Phaseolus species: consequences for seed size, early growth and reproduction. Oikos 60: 205-214.
10. **Clement S.L., Wightman J.A., Hardie D.C., Bailey P., Baker G. and McDonald G.** 2000. Opportunities for integrated management of insect pests of grain legume. p. 46-480. InR. Knight (ed.) Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands.
11. **Copeland L.O. and McDonald M.B.** 1995. Seed Vigour and Vigour Tests. In: Principles of seed science and technology (3rd edition). Chapman and Hall, New York. pp. 153-180.

12. **El Atta H.A.** 1993. The effect of Caryedon serratus Olivier (Col.: Bruchidae) on viability and germination of seeds of Acacia nilotica (L.Will) in the Sudan. Forest Ecology and Management 57: 169-177.

13. **Fiala F.** 1987. Handbook of Vigor Test Methods. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland.

14. **Goertz S.H. and Coons J.M.** 1989. Germination response of tepary and navy beans to sodium chloride and temperature. Hortscience, 24 (6): 923-925.

15. **Guide to Seed Certification Procedures.** 2012. The Food and Enviroment Rasearch Agency (FERA). http://www.fera.defra.gov.uk/plants/seeds/seedCertification/documents/seedCertProceduresMay2012.pdf

16. **Gunn C.R.** 1972. Seed characteristics. In book: Alfalfa Science and Technology. Editor: Hanson C.H., American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

17. **Halevy G.** 1974. Effects of gazelle and seed beetles (Bruchidae) on germination and establishment of Acacia species. Israeli Journal of Botany 23: 120-126.

18. **Hartmann H.T. and Kester D.E.** 1983. Plant propagation, Principles and Practices (4th edition). Prentice Hall Inc., Engle Wood Cliffs, New Jersey.

19. **Hegazy A.K. and Eesa N.M.** 1991. On the ecology, insect seed-predation, and conservation of a rare and endemic plant-species: Ebenus armitagei (Leguminosae). Conservation Biology 5: 317-324.

20. **Hoffman M.T., Cowling R.M., Douie C. and Pierce S.M.** 1989. Seed predation and germination of Acacia erioloba in the Kuiseb river valley, Namib Desert. South African Journal of Botany 55: 103-106.

21. **ISTA.** 2011. Rules Proposals for the International Rules for Seed Testing 2011 Edition. International Seed Testing Association. 53p. Secretariat, Zürichstrasse 50, CH-8303 Bassersdorf, Switzerland.

22. **Kalisz S.** 1986. Variable selection on the timing of germination in Collinsia verna (Scrophulariaceae). Evolution 40: 479-491.

23. **Mack A.L.** 1998. An advantage of large seed size: tolerating rather than succumbing to seed predators. Biotropica 30: 604-608.

24. **Mateus C., Mexia A., Duarte I., Pereira G. and Tavares de Sousa M.** 2011. Evaluation of damage caused by bruchids (Coleoptera: Bruchidae) on peas (Pisum sativum L.). Acta Hort. (ISHS) 917:125-132. http://www.actahort.org/books/917/917_15.htm

25. **Miller M.F.** 1994a. The costs and benefits of Acacia seed consumption by ungulates. Oikos 71: 181-187.

26. **Miller M.F.** 1994b. The fate of mature African Acacia pods and seeds during their passage from the tree to the soil. Journal of Tropical Biology 10: 183-196.

27. **Mucunguzi P.** 1995. Effects of bruchid beetles on germination and establishment of Acacia species. African Journal of Ecology 33: 64-70.

28. **Nakai Z., Kondo T. and Akimoto S.** 2011. Parasitoid attack of the seed-feeding beetle Bruchus loti enhances the germination success of Lathyrus japonicus seeds. Arthropod-Plant Interactions (impact factor: 1.31); 5(3):227-234. DOI:10.1007/s11829-011-9132-9.

29. **Nikolova I, Ilieva A. and Pachev I.** 2009. Effect of the damages caused by Bruchus pisi L. (Coleoptera: Bruchidae) on some characteristics related to seed quality in different varieties of spring forage pea depending on susceptibility degree. Journal of mountain agriculture on the Balkans, 12 (1): 151-167.

30. **Perry D.A.** 1981. Introduction. In: Handbook of Vigour test Methods. International Seed Testing Association, Zurich, Switzerland. pp. 3-7.

31. **Ruan S., Xue Q. and Tylkowska K.** 2002. The influence of priming on germination of rice Oryza sativa L. seeds and seedling emergence and performance in flooded soil. Seed Sci. Technol. 30: 61-67.

32. **Siddique A.B. and Wright D.** 2004. Effects of date of sowing on seed yield, seed germination and vigour of pea and flax. Seed Sci. Technol. 32: 455-472.

33. **Southgate BJ.** 1979. Biology of Bruchidae. Annual Review of Entomology 24: 449-473.

34. **Thomson JR.** 1979. Seed quality. In: An Introduction to seed technology. J.R. Thomson (ed.). Lonard Hill Thomson Litho Ltd., East Kilbride, Scotland. pp. 1-15.

35. **Yari L., Aghaalikhani M. and Khazaei F.** 2010. Effect of Seed priming duration and temperature on seed germination behavior of bread wheat (Triticum aestivum L.). ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 5(1): 1-6.

36. **Tomaz C.A., Kestring D. and Rossi M.N.** 2007. Effects of the seed predator Acanthoscelides schrankiae on viability of its host plant Mimosa bimucronata. Biological Research, 40: 281-290.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, vol. 18, 3, 2015, (478-487)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan

ВЛИЯНИЕ НА НЯКОИ ХЕРБИЦИДИ И ХЕРБИЦИДНИ СМЕСИ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА ДВА СОРТА ОБИКНОВЕНА ПШЕНИЦА

Антония Стоянова[1*], Велика Кунева[2], Грози Делчев[1]

[1]*Аграрен факултет, Тракийски университет, Стара Загора 6000, България*
[2]*Аграрен университет, Пловдив 4000, България*
**E-mail: toni_1219@abv.bg*

INFLUENCE OF SOME HERBICIDE AND HERBICIDE MIXTURES ON PRODUCTIVITY OF TWO VARIETIES OF COMMON WHEAT

Antoniya Stoyanova[1*], Velika Kuneva[2], Grozi Delchev[1]

[1]*Faculty of Agriculture, Trakia University, Stara Zagora 6000, Bulgaria*
[2]*Agricultural University, Plovdiv 4000, Bulgaria*

РЕЗЮМЕ

Целта на настоящата разработка е да се проучи ефекта от третирането с някои хербициди и хербицидни смеси върху продуктивността на два сорта обикновена пшеница, както и определяне на технологично най-ценните варианти по отношение стабилността на добивите. Полското изследване е проведено в опитното поле на Аграрен факултет, Тракийски университет, гр. Стара Загора през 2012-2014г. Изследвани са два фактора: фактор А – два сорта обикновена пшеница Енола и Илико; фактор В – хербицидите Аксиал едно, Аксиал 050 ЕС, Траксос 045 ЕС, Логран 20 ВГ и Линтур 70 ВГ, както и техни смеси. Установени са параметрите на стабилност на приложените хербицидни комбинации на добив на зърно при сортовете Енола и Илико. Обобщаващият критерий за стабилност, отчитайки едновременно и стабилността и стойността на добива при Енола, дава висока оценка на третирането с резервоарна смес Линтур + Аксиал (3+) и Логран + Траксос (1+). При сорт Илико техноло-

SUMMARY

The purpose of this paper is to study the effect of treatment with certain herbicides and herbicide mixtures on the productivity of two varieties of common wheat, and determine the most technologically valuable options regarding the stability of yields. Field experience is displayed in the experimental field of Agricultural Faculty, Trakia University, Stara Zagora in 2012-2014. The following factors are examined: factor A – two varieties of common wheat: Enola and Illico; factor B – Herbicide: Axial one (pinoxaden + florasulam) – 1000; Axial 050 EC (pinoxaden) – 900 ml/ha; Traksos 045 EC (pinoxaden + clodinafop) – 1200 ml/ha; Logran 20 WG (triasulfuron) – 37.5 g/ha; Lintur 70 WG (triasulfuron + dicamba) – 150 g/ha. Set the parameters of the stability of the applied herbicide combinations of grain yield varieties in Enola and Illıco. Summary criterion for stability, taking into account both the stability and the value of production in Enola, praised the treatment tank mixture Lintur+Axial (3+) and Logran+Traksos гично най-ценен се явява вариантът с участие на хербицидите Линтур+Траксос (резервоарна смес) (21+).

Ключови думи: обикновена пшеница, хербициди, добив, критерий за стабилност

(1+). In variety Illıco most technologically valuable is a variant involving herbicides Lintur + Traksos (tank mix) (21+).

Key words: common wheat, herbicides, yield, criterion for stability

УВОД

Все по-голямо значение придобива внедряването на сортове обикновена пшеница с висока продуктивност и адаптивност към условията на средата. За реализиране на генетичните възможности на даден сорт, важно е той да се отглежда в подходящият район, като се съчетаят почвени и климатични условия с оптимална агротехника на отглеждане. Правилната сортова структура в зависимост от конкретните агроекологични условия на района може да повиши значително добивите и качеството на продукцията(Cenov et al., 2009; Ilieva, 2011). Необходимо е да се проучат продуктивните възможности на сортовете в различните агроекологични райони (Penchev and Stoeva, 2004).

Борбата с плевелите е основен елемент от комплекса агротехнически мероприятия. Хербицидите са основният фактор в съвременните интегрирани технологии за контрол на плевелите. Получаването на високи добиви от земеделските култури е немислимо без тяхната употреба (Chokar et al., 2007; Delye et al., 2011; Dospatliev, 2012; Delchev, 2012).

INTRODUCTION

Ever more becomes important to the implementation of common wheat varieties with high productivity and adaptability to environmental conditions. For the realization of the genetic potential of a variety, it is important to be grown in suitable areas by combining soil and climatic conditions with optimal agrotechnics cultivation. Proper varietal structure depending on the specific agro-ecological conditions of the region can significantly increase yields and quality of production (Cenov et al. 2009; Ilieva 2011). It is necessary to examine the productive capacity of varieties in different agro-ecological regions (Penchev and Stoeva, 2004).

Weed control is an essential element of the complex agronomic techniques. Herbicides are the primary factor in modern integrated technologies for weed control.

Obtaining high yields of agricultural crops is impossible without their use (Chokar et al., 2007; Delye et al., 2011; Dospatliev, 2012; Delchev, 2012).

Според Campagna and Rueegg (2006) хербицидът Аксиал успешно контролира житните плевели и проявява добра селективност спрямо обикновената и твърда пшеница.

Целта на настоящата разработка е да се проучи ефекта от третирането с някои хербициди и хербицидни смеси върху продуктивността на два сорта обикновена пшеница, както и определяне на технологично най-ценните варианти по отношение стабилността на добивите.

According Campagna and Rueegg (2006) herbicide Axial successfully control grasses and show good selectivity for common and durum wheat.

The purpose of this paper is to study the effect of treatment with certain herbicides and herbicide mixtures on the productivity of two varieties of common wheat, and determine the most technologically valuable options regarding the stability of yields.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полският опит е изведен в опитното поле на Аграрен факултет, Тракийски университет. Почвеният тип е ливадно-канелена почва, характеризираща се с мощен хумусен хоризонт. Почвата е средно запасена с минерален азот – 33.20 mg/1000g; слабо запасена с фосфор – 3.90 mg/1000g и е добре запасена с калий – 44.00 mg/1000g е установил анализ на слоя 0-30 cm. Обект на изследване са два сорта обикновена пшеница Енола и Илико. При тях е проучено влиянието на третирането с някои хербициди и хербицидни смеси върху продуктивността им. Представена е схемата, по която е изведено полското изследване.

Проучени са два фактора: фактор А – два сорта обикновена пшеница: Енола –

MATERIAL AND METHODS

Field experience is displayed in the experimental field of Agricultural Faculty, Trakia University, Stara Zagora, Bulgaria. The soil type is typical meadow-cinnamon soil, characterized by strong humus horizon. Soil is the average stock of mineral nitrogen – 33.20 mg/1000g; weak stocks phosphorus – 3.90 mg/1000g and is well stocked with potassium – 44.00 mg/1000g established analysis of the layer 0-30 cm. Object of study are two varieties of common wheat Enola and Illıco. They studied the effect of treatment with some herbicides and herbicide mixtures on their productivity. A scheme under which alleges field study is presented.

The following factors are examined: factor A – two varieties of common wheat: Enola –

български сорт и Илико – от сортовата листа на Синджента; фактор В – хербициди Аксиал едно (pinoxaden + florasulam) – 1000ml/ha; Аксиал 050 ЕС (pinoxaden) – 900 ml/ha; Траксос 045 ЕС (pinoxaden + clodinafop) – 1200 ml/ha; Логран 20 WG (triasulfuron) – 37.5 g/ha; Линтур 70 WG (triasulfuron + dicamba) – 150 g/ha. Вариантите на изследването са следните:

1. Контрола – без третиране;
2. Axial one – 1000 ml/ha;
3. Линтур+Траксос 150 g/ha + 1200 ml/ha – резервоарна смес;
4. Логран+Траксос 37.5 g/ha + 1200 ml/ha – резервоарна смес;
5. Линтур+Аксиал 150 g/ha + 900 ml/ha - резервоарна смес;
6. Логран+Аксиал 37.5 g/ha + 900 ml/ha - резервоарна смес;
7. Линтур+Аксиал 150 g/ha + 600 ml/ha – разделно третиране;
8.Линтур+Траксос 150 g/ha + 1200 ml/ha - разделно третиране;
9. Логран+Аксиал 37.5 g.ha + 600 ml/ha – разделно третиране;
10.Логран+Траксос 37.5 g/ha + 1200 ml/ha – разделно третиране.

Внасянето на резервоарна смес означава, че разтворът на растителнозащитните препарати е приготвен заедно, т.е. хербицидите са разтворени в един съд и третирането е извършено едновременно. При разделното третиране като първ хербицид е внесен Логран или съответно Линтур, а след една седмица е третирано с другият препарат (Траксос и Аксиал), както е заложено по методика.

Bulgarian and Illico of Syngenta; factor B – Herbicide: Axial one (pinoxaden + florasulam) – 1000 ml/ha; Axial 050 EC (pinoxaden) - 900 ml/ha; Traksos 045 EC (pinoxaden + clodinafop) – 1200 ml/ha; Logran 20 WG (triasulfuron)– 37.5 g/ha; Lintur 70 WG (triasulfuron + dicamba) – 150 g/ha.

Variants of the experience are the following:

1. Control – no treatment with herbicides;
2. Axial one – 1000 ml/ha;
3. Lintur + Traksos 150 g/ha + 1200 ml/ha – tank mixture;
4. Logran + Traksos 37.5 g/ha + 1200 ml/ha – tank mixture;
5. Lintur + Axial 150 g/ha + 900 ml/ha – tank mixture;
6. Logran + Axial 37.5 g/ha + 900 ml/ha – tank mixture;
7. Lintur + Axial 150 g/ha + 600 ml/ha – separate treatment;
8. Lintur + Traksos 150 g/ha + 1200 ml/ha – separate treatment;
9. Logran + Axial 37.5 g/ha + 600 ml/ha – separate treatment.
10. Logran + Traksos 37.5 g/ha + 1200 ml/ha – separate treatment.

By a methodology tank mix means that the solution of the two products is prepared together. Herbicides are dissolved in one court and the treatment is conducted simultaneously. In separate treatment as first herbicide is paid Logran or Lintur respectively, and after a week was treated with another medicine (Traksos and Axial).

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

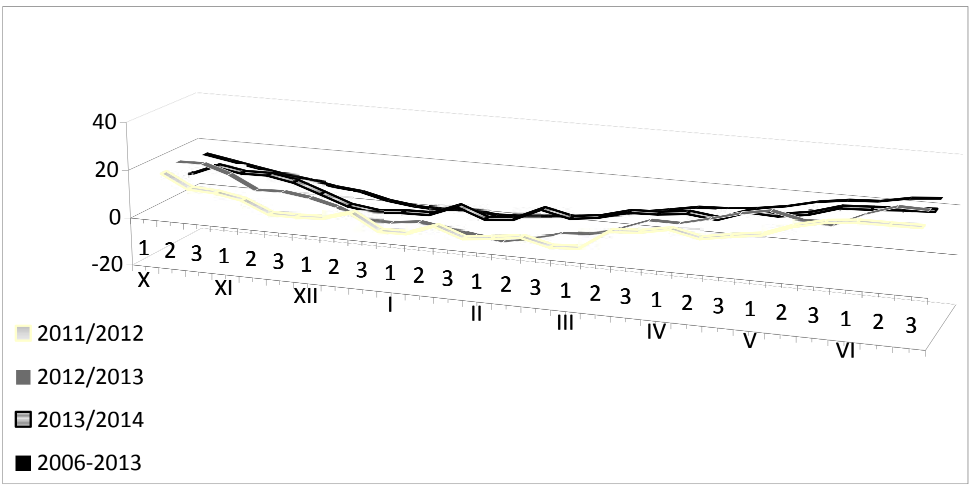
Показателите, които характеризират най-добре климатичните условия през периода на вегетацията на пшеницата са средната денонощна температура и баланса на атмосферното овлажнение. Анализът на данните показва, че стойностите на температурите не са с големи отклонения от средните измерени за дълъг период (Фиг. 1). На следващата диаграма се вижда количеството и разпределението на валежите през вегетационния период на пшеницата. През стопанската година 2012-2013 количеството на валежите през февруари, март и април е едва 60 милиметра, докато през март 2014 са регистрирани 134 милиметра (Фиг. 2). От диаграмата се вижда колко неравномерно са разпределени валежите през вегетацията на културата.

RESULTS AND DISCUSSION

Indicators that characterize the best climatic conditions during the growing season for wheat are the average diurnal temperature and atmospheric humidity balance. Data analysis shows that the values of temperatures do not have large deviations from the average measured over a long period (Fig. 1).

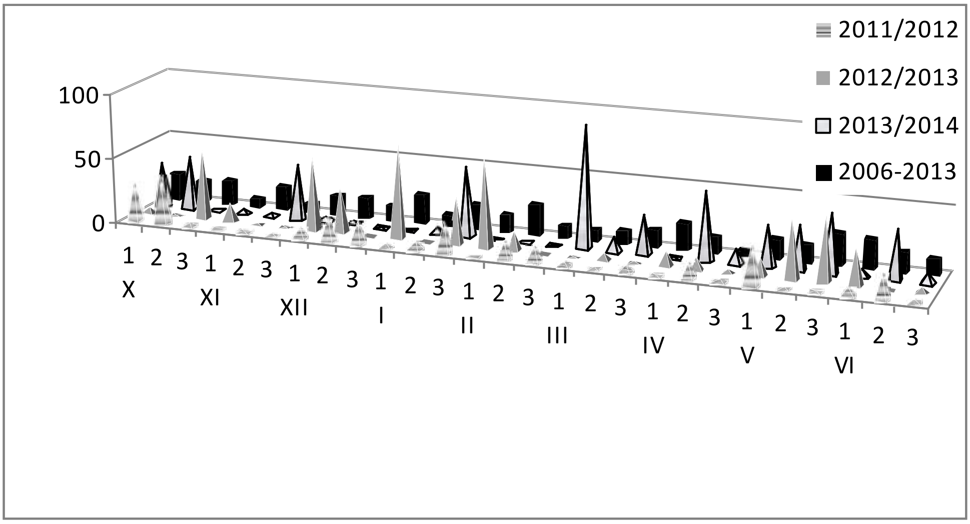
The next chart shows the amount and distribution of rainfall during the growing period of wheat.

For the business year 2012-2013 precipitation in February, March and April is only 60 mm, while in March 2014 recorded 134 mm (Fig. 2).
The diagram shows how unevenly distributed rainfall during the growing season of the crop.



Фиг. 1. Динамика на средно дневните температури по години и месеци за периода 2011-2014г.

Fig. 1. Dynamics of average daily air temperatures in years and months, 2011-2014



Фиг. 2. Количество и разпределение на валежите през вегетационния период на пшеницата, 2011-2014.
Fig. 2. Quantity and distribution of precipitation during the growing period of common wheat, 2011-2014

В Таблица 1 са представени резултатите от влиянието на хербицидите и хербицидните смеси върху добива на зърно. През втората година от полския опит са регистрирани по-високи добиви и при двата сорта. Най-добри резултати са получен при вариантите 3 и 4, при които хербицидите са внесени като резервоарна смес. Средно за периода на проучване увеличението на добива е 40% и 33% спрямо контролата. Най-висок положителен ефект (67.1%), спрямо контролния вариант, е отбелязано при пръскане с резервоарната смес Траксос + Логран през втората опитна година. При всички варианти е регистриран задоволителен ефект спрямо нетретираната контрола, като разликите са статистически доказани.

Table 1 presents the results of the influence of herbicides and herbicide mixtures on grain yield. In the second year of the field experience registered higher yields in both varieties.

Best results are obtained in variants 3 and 4, where herbicides are imported as a tank mix. Average over the period of study, the increase in yield is 40 % and 33 % of the control.
The highest positive effect (67.1 %) compared to the control variant, noted in spray tank mix Traksos + Logran in the second experimental year. All options registered a satisfactory effect on the untreated control, the differences are be statistically proven.

Таблица 1. Абсолютен и относителен добив зърно, kg/ha
Table 1. Absolute and relative yields of grain, kg/ha

Сортове Variety	Варианти Variants	2012		2013		2014		Средно/Average 2012-2014	
		kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%	kg/ha	%
Enola	1	2281	100	5231	100	3650	100	3720	100
	2	2823	124	6618	127	4869	133	4770	128
	3	3180	139	7570	145	4058	111	4935	133
	4	2689	118	8741	167	4199	115	5210	140
	5	3138	138	6185	118	4279	117	4534	122
	6	2549	112	6725	129	4140	113	4471	120
	7	2708	119	6685	128	4160	114	4517	121
	8	3281	144	5769	110	4762	130	4604	124
	9	2561	112	5915	113	4480	123	4318	116
	10	2922	89	5536	106	4979	136	4479	120
Average Enola		2813	-	6497	-	5973	-	4556	-
Illico	1	3033	100	7111	100	5680	100	5274	100
	2	4280	141	7744	109	5949	105	5991	114
	3	4766	157	7912	111	6149	108	6276	119
	4	4922	162	7474	105	5100	90	5832	111
	5	4500	148	7521	106	6000	106	6007	114
	6	4430	146	7573	106	6010	106	6004	114
	7	5391	178	7690	108	6390	113	6490	123
	8	4983	164	7158	101	6069	107	6070	115
	9	5391	178	7243	102	6230	110	6288	119
	10	4779	158	7248	102	6150	108	6059	115
Average Illico		4647	-	7467	-	5973	-	6029	-

HCP/LSD, kg/ha:

F.A	p≤5%=81,3	p≤1%=107,5	p≤0,1%=138,6
F.B	p≤5%=66,4	p≤1%=87,8	p≤0,1%=113,1
F.C	p≤5%=148,4	p≤1%=196,2	p≤0,1%=253,0
AxB	p≤5%=115,0	p≤1%=152,0	p≤0,1%=195,9
AxC	p≤5%=257,1	p≤1%=339,9	p≤0,1%=438,1
BxC	p≤5%=209,9	p≤1%=277,5	p≤0,1%=357,7
AxBxC	p≤5%=363,6	p≤1%=480,6	p≤0,1%=619,6

Дисперсионен анализ на получените резултати установява степента на влияние на трите фактора: година, сорт, хербициди. Анализът показва,че годините оказват най-силно влияние върху добива – 65.5 % (Таблица 2). То е обусловено от нееднаквата реакция на вариантите към промяната в условията на средата. Причина за това са

Analysis of variance of the results determines the extent of influence of three factors: a year variety herbicides (Table 2). The analysis shows that the years have the greatest impact on yield - 65.5 %. It is conditioned by unequal response variants to changes in environmental conditions. The reason for the large differences in weather големите различия в метеорологичните условия през годините на проучването. Влиянието на сортовете е 20.2 %, а влиянието на хербициди е едва 3.1 %. Налице е взаимодействие на сортовете с условията на годините (A x B) – 1.3 %. Комплексното влияние на трите фактора е 2.7 %. То е доказано при разлики p≤5 %.

conditions during the years of study.

The influence of varieties is 20.2 % and the influence of herbicides is only 3.1 %. There is an interaction of varieties with the terms of years (A x B) – 1.3 %. Includes all three factors is 2.7 %. It has been shown in differences r≤5 %.

Таблица 2. Дисперсионен анализ на добива от зърно
Table 2. Analysis of variance of grain yield

Източник на вариране Source of variation	Степени на свобода/Degrees of freedom	Сума от квадрати Sum of squares	Влияние на фактора/Influence of factor, %	Средни квадрати Mean squares
Total	179	4,8	100	-
Tract of land	2	31744	0,6	15872,0
Variants	59	4,7	98,2	8085704,0***
Factor A - Years	2	3,1	65,5	3152,2***
Factor B – wheat variety	1	9,7	20,2	1931,7***
Factor C - herbicides	9	1,5	3,1	1681237,0***
A x B	2	6056448	1,3	3028224,0**
A x C	18	2,0	4,2	1132089,0***
B x C	9	5953024	1,2	661447,1**
A x B x C	18	1,3	2,7	728149,3***
Pooled error	118	5966336	1,2	50562,2

*p≤5% **p≤1% ***p≤0,1%

Установени са параметрите на стабилност на приложените хербицидни комбинации на добив на зърно при сортовете Енола и Илико. Вариансите за стабилност (σ_i^2 и S_i^2 по Shukla) отчитат линейните и нелинейни взаимодействия, определят и стабилността на вариантите. По-стабилни са тези варианти, които са с по-ниски стоиности, защото те по-слабо взаимодействат с условията на среда. Отрицателните стойности се приемат за 0. При ековаленса

Set the parameters of the stability of the applied herbicide combinations of grain yield varieties in Enola and Illıco. Variance stability (σi^2 and Si^2 by Shukla) reported linear and nonlinear interactions determine the stability of the options. More stable are those variants that have lower values because they interfere less with the conditions of the environment.

Negative values are considered 0. Ekovalensa in Wi Wricke, things

W_i по Wricke, нещата стоят по същия начин, т.е. колкото по-високи са стойностите на параметъра,толкова по-нестабилен е дадения вариант. Според обобщаващият критерий за стабилност YSi на Kang, които отчита едновременно и стабилността и стойността на добива с участие на хербицидите Линтур +Аксиал (3+) и Логран + Траксос (1+), внесени като резервоарна смес, при Енола (Таблица 3). При Илико технологично най-ценни се явяват вариантите с внесени като резервоарна смес Линтур + Траксос (21+) и Линтур +Аксиал (18).

are the same, ie the higher the values of the parameter, the more unstable it is a variant.

According Synthesis criterion for stability YSi of Kang, which recognizes both the stability and value of production with the participation of herbicides Lintur + Axial (3+) and Logran Traksos + (1+) imported as a tank mix in Enola (Table 3).

When Ilıco most technologically valuable appear variants introduced as a tank mix Lintur + Traksos (21+) and Lintur + Axial (18+).

Таблица 3. Параметри на стабилност на добив зърно по отношение на годините
Table 3. Parameters of the stability of the variants for grain yield in terms of years

Сорт Variety	Вариант Variant	$\bar{x}$	σ_i^2	S_i^2	W_i	YS_i
Enola	1	3720	27189,7	-23193,4	152767,2	-2
	2	4770	314471,2**	271189,8*	669873,9	-3
	3	4935	2428953,0**	2451000,0**	4475940,0	-2
	4	5210	8416055,0**	2934236,0**	52527,0	1
	5	4534	17971,5	57186,7	136174,5	3
	6	4471	754446,4**	105577,7	1461829,0	-8
	7	4517	510592,1**	168404,9	1022892,0	-6
	8	4604	588890,1**	272176,3*	1163828,0	-4
	9	4318	160292,4*	395160,2**	392352,1	-5
	10	4479	1270559,0**	1777949,0**	2390831,0	-7l
Illico	1	5274	1219715,0**	1560024,0**	2299313,0	2
	2	5991	-1934,9	10980,5	100324,8	16+
	3	6276	-47912,5	-33458,9	17583,3	21+
	4	5832	1264396,0**	1953211,0**	2379738,0	7+
	5	6007	24098,3	28984,3	147202,7	18+
	6	6004	-3000,3	49573,0	98425,1	17+
	7	6490	702857,4**	-32996,6	1368969,0	15+
	8	6070	952773,9**	2393,8	1818819,0	12+
	9	6288	1589837,0**	-32397,6	2965532,0	14+
	10	6059	574907,1**	142275,6	1138659,0	11+

ИЗВОДИ

В резултат на проведения полски експеримент могат да бъдат обосновани следните основни изводи:

- Обобщаващият критерий за стабилност, отчитайки едновременно и стабилността и стойността на добива при Енола, дава висока оценка на третирането с резервоарна смес Линтур+ Аксиал (3+) и Логран + Траксос (1+)
- При сорт Илико технологично най-ценен се явява вариантът с участие на хербицидите Линтур+Траксос (резервоарна смес) (21+).

CONCLUSIONS

As a result of field experiment can be justified following conclusions:

- Summary criterion for stability, taking into account both the stability and the value of production in Enola, praised the treatment tank mixture Lintur + Axial (3+) and Logran Traksos + (1+)
- In variety Illıco most technologically valuable is a variant involving herbicides Lintur + Traksos (tank mix) (21+).

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Chhokar R., R. Sharma, G. Jat, A. Pundir and M. Gathala,** 2007. Effect of tillage and herbicides on weeds and productivity of wheat under rice–wheat growing system. Crop Protection Vol.26, Issue 11, pp.1689-1696 Campagna and Rueegg, 2006.
2. **Campagna C.; Rueegg, W.** 2006. Pinoxaden: new herbicide for post emergence application in wheat and barley [Triticum aestivum L.; Triticum durum Desf.; Hordeum vulgare L.; Italy; France; Germany], Atti delle Giornate Fitopatologiche, (pt.1) p. 285-290.
3. **Delchev Gr.** 2012. Efficacy and selectivity of some herbicide tank mixtures and combined herbicides on the durum wheat. Journal of International Scientific Publications: Ecology and Safety, 6, 2, 338-347.
4. **Delye C., J. A. C. Garden, K. Boucansaud, B. Chovel, C. Petit,** 2011. Non-target-site-based resistance should be the centre of attention for herbicide resistance research: Alopecurus *myosuroides* as an illustration. Weed Research, Vol. 51, Issue 5, pp. 433-437.
5. **Dospatliev L.** 2012. The problem of weeds and fight with them at the main vegetable crops. Science & Technologies, 2, № 3, 156-159.
6. **Ilieva D.,** 2011. A comparative study of common wheat varieties in north-eastern Bulgaria. Scientific papers of the University - Volume 50, series 1.1.
7. **Penchev E., I. Stoeva,** 2004, Evaluation of ecological plasticity and stability of the group of varieties winter wheat. Study of field crops, Tom I-1, 30-33.
8. **Tzenov N., K. Kostov, Todorov, I. Panayotov, I. Stoeva D. Atatnasova I. Mankovski P. Chamurliyski,** 2009. Problems, achievements and prospects in the selection of productivity in winter wheat. Field Crops Studies, Vol. V-2, 261-273.