Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 160-167
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Ефект от третиране на тревна растителност с неорганични нутриенти и аминоалкохол върху есенциалния елементен състав и физиологични показатели

Илияна Петрова

Институт по криобиология и хранителни технологии, бул. „Черни връх“ 53, 1407 София, България
E-mail: asiliana@abv.bg

Effect of the grass vegetation treatment with inorganic nutrients and amino alcohol on the essential element composition and physiological parameters

Iliyana Petrova

Institute of Cryobiology and Food Technologies, 53 Cherni vrah Blvd., 1407 Sofia, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

С цел оценка на възможността за подобряване минералния състав и хранителната стойност на пасищната растителност в район на микроелементен дефицит (Вискяр планина), в продължение на 2 вегетационни сезона (2014-2015 г.) е проучен ефектът от третиране на тревостоя с неорганични нутриенти и 2-аминоетанол. Проведени са полски опити на базата на стандартни площадки от 4 m^2, разделени на субплотове (повторения) от 1 m^2, n=8 за вариант. При изследваните пасища: Райграсово, представено от *Lolium perenne* L. и хетерогенно, съставено от 85% Gramineae sp., 15% Fabaceae sp. и 5% други видове, е установено, че комбинираното третиране в доза, както следва: 12.6 g K; 6 g N; 4.8 g P; 0.9 g Mg; 0.9 g Cu; 0.027 g Fe; 0.009 g B; 0.015 g Mn; 0.009 g Zn; 0.006 g Mo; 0.0038 g Se and 0.15 g 2-aminoethanol за 1 m^2, води до значително акумулиране на желязо и манган и в по-малка степен на

SUMMARY

In order to evaluate the possibility of improving the mineral composition and nutritional value of the pasture in a region of trace element deficiency (Viskyar Mountain), for two growing seasons (2014-2015), the effect of foliar treatment of grass vegetation with inorganic nutrients and 2-aminoethanol was studied. A field experiment was carried out on the basis of standard 4 m^2 plots divided into subplots of 1 m^2 (replicates), n=8 for each variant. It was found that combined treatment in a dose as follows: 12.6 g K; 6 g of N; 4.8 g of P; 0.9 g of Mg; 0.9 g Cu; 0.027 g Fe; 0.009 g B; 0.015 g of Mn; 0.009 g of Zn; 0.006 g Mo; 0.0038 g of Se and 0.15 g of 2-aminoethanol per 1 m^2 leads to significant accumulation of iron and manganese and, to a lesser extent, copper and zinc in the vegetation of the explored ryegrass (*Lolium perenne* L.) and heterogeneous (composed by 85%

мед и цинк в края на вегетацията. Установени положителни ефекти от третирането също така са повишеното съдържание на сурови протеини и подобреният физиологичен статус на растенията (повишени концентрации на общия хлорофил и разтворимите протеини и понижена активност на супероксид дисмутазата).

Ключови думи: пасищна растителност, третиране с минерални нутриенти и 2-аминоетнол, есенциален елементен състав, фотосинтетични пигменти, разтворими протеини

Gramineae sp., 15% Fabaceae sp. and 5% other species) pastures at the end of the vegetation. Determined positive effects of treatment are also the increased content of crude proteins and the improved physiological status of plants (increased concentrations of total chlorophyll and soluble proteins and decreased activity of superoxide dismutase).

Key words: pasture vegetation, mineral and 2-aminoethanol treatment, essential element' composition, photosynthetic pigments, soluble proteins

УВОД

Планинските пасища представляват значителен дял от фуражните ресурси за животновъдството в България. При неконтролираната естествена среда, обаче, растителността е подложена на влиянието на редица неблагоприятни условия, което води до понижаване на продуктивността и хранителната стойност на пашата. В съответствие с предишни изследвания в предпланински и планински райони, подобни неблагоприятни фактори са главно геоложки обусловените минералните дефицити и високата киселинност на почвата (Wagner et al., 2004).

В опитите за стабилизиране на добивите съвременната земеделска наука развива нови подходи, включващи използването на природно идентични третирания за подобряване на обезпечеността на растенията с хранителни вещества и тяхната устойчивост на стрес влиянията на околната среда. В последните години особено внимание в научните изследвания се обръща на физиологичното действие на биогенните амини (холин, аминоетанол) като растежни стимулатори. Аминоетанолът е известен като безвредно за околната среда съединение от естествен произход с висок антистресов ефект. Показано е, че 2-аминоетанолът предизвиква значителен брой благоприятни ефекти като повишаване на продуктив-

INTRODUCTION

Mountain pastures represent a considerable share of the livestock feed resources in Bulgaria. In the uncontrolled natural environment, however, vegetation is subjected to a number of adverse conditions, which leads to a decrease in productivity and nutritional value of pasture.

According to previous studies in foothills and mountainous areas, such unfavorable factors are mainly the geologically predetermined mineral deficiencies and high acidity of the soil (Wagner et al., 2004).

In the attempts to stabilize yields, modern agricultural science develops new approaches, including the use of naturally identical treatments to improve the plant nutrient supply and resistance to environmental stress.

Recently the physiological action of the biogenic amines (choline, aminoethanol), as plant growth stimulators, have received much scientific attention.

The 2-aminoethanol has been recognized as an environmentally-friendly substance of natural origin with a high stress-tolerance inducing effect. It has been shown that 2-aminoethanol application by counteracting the stressors action can produce a lot of beneficial effects, such as

ността и жизнеността на растенията (Bergmann et al., 1998; 2002) и по-добро формиране на кореновата система (Lippmann et al., 1998*)*.

Целта на проведеното изследване беше да се проучи възможността за подобряване химичния състав на пасищната растителност чрез манипулиране концентрацията на минерални нутриенти посредством листно третиране с макро-, микроелементи и 2-аминоетанол.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В продължение на 2 вегетационни сезона е проведен полски опит в района на Вискяр планина, характеризиращ се с дефицитно съдържание на мед, цинк и селен в почвата.

Опитни площадки (2 контролни и 2 третирани) с размер 4 m^2, разделени на субплотове от 1 m^2 (повторения), са заложени върху типични участъци на хетерогенно пасище със състав, представен от 85% Gramineae sp., 15% Fabaceae sp. и 5% други видове, и райграсово пасище, съставено от *Lolium perenne* L.

През експерименталния период от 60 дни, е проведено третиране на 30.04. и 30.05., в доза както следва: 12.6 g K; 6 g N; 4.8 g P; 0.9 g Mg; 0.9 g Cu; 0.027 g Fe; 0.009 g B; 0.015 g Mn; 0.009 g Zn; 0.006 g Mo; 0.0038 g Se and 0.15 g 2-aminoethanol за 1 m^2. За приготвянето на третиращия разтвор е използван течен тор, натриев хидроселенит ($NaHSeO_3$) и 2-аминоетанол, като компонентите са разтворени във вода.

Експерименталният разтвор е разпръснат равномерно върху листната маса и повърхността на почвата. Ефектът от третирането е оценен чрез сравнителен анализ на средни проби от растителен материал, събран от 1 m^2.

Определени са следните показатели: концентрация на основни есенциални елементи, (ICP-OES), съдържание на сурови протеини (Kjeldahl), сурови мазнини (Soxhlet), разтворими протеини (по

enhanced plant productivity, stabilization of plant vitality (Bergmann et al., 1998; 2002) and better architecture of root system (Lippmann et al., 1998*)*.

The objective of this study was to examine the possibility of improving the chemical composition of pasture by manipulating the concentration of mineral nutrients with foliar application of macro-, trace elements and 2-aminoethanol to grass vegetation exposed to natural mineral deficiencies.

MATERIAL AND METHODS

For two vegetation seasons, a field-based experiment was carried out in the Viskyar Mountain area, characterized by deficient copper, zinc and selenium availability in soils.

Standard plots of 4 m^2 (two control and two treated) divided into subplots of 1 m^2 (replicates) were established on the typical sites of heterogeneous pasture composed of 85% *Gramineae* sp., 15% *Fabaceae* sp. and 5% other species, and ryegrass pasture dominated by *Lolium perenne* L.

During the experimental period of 60 days, treatment was performed on 30.04. and 30.05, in a dose as follows: 12.6 g K; 6 g of N; 4.8 g of P; 0.9 g of Mg; 0.9 g Cu; 0.027 g Fe; 0.009 g B; 0.015 g of Mn; 0.009 g of Zn; 0.006 g Mo; 0.0038 g of Se and 0.15 g of 2-aminoethanol per 1 m^2. Liquid fertilizer, sodium hydro selenite ($NaHSeO_3$) and 2-aminoethanol are used to prepare the treatment solution by dissolving all compounds in water.

The experimental solution was uniformly spread on the foliage and the soil surface. The effect of the treatment was assessed by comparative analysis of average samples of plant material collected from 1 m^2.

The following parameters were determined: concentration of essential elements (by ICP-OES), crude protein content (Kjeldahl), crude fat content (Soxhlet), soluble proteins (according to

Lowry) съдържание на фотосинтетични пигменти и активност на супероксид дисмутазата (ЕС 1.15.1.1), посредством спектрофотометрични методи. Достоверността на разликите между контролните и третираните проби (n=8) е установена чрез t – тест на Student-Fischer.

Lowry) content of photosynthetic pigments and superoxide dismutase activity (EC 1.15.1.1) spectrophotometrically. Differences between control and treated samples (n = 8) were estimated with Student-Fischer t-test.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Резултатите за промените в минералния състав на пасищата под влияние на минералното суплементиране са обобщени в Таблица 1. Данните за концентрацията на елементи в растителната тъкан отразяват зависимостта на акумулацията от ботаническия състав. Трансферът в пасищната растителност, преобладаваща с легуминозни видове в състава си, е в по-висока степен.

RESULTS AND DISCUSSION

Changes in the mineral composition of pastures upon the influence of the mineral supplementation applied are summarized in Table 1. Data on the concentration of elements in plant tissue reflect the dependence of the accumulation rate on the botanical composition. The transfer in the pasture vegetation, dominated by legume species is higher.

Таблица 1. Ефект от листно третиране с неорганични нутриенти и 2-амино етанол върху минералния състав, съдържанието на сурови протеини и сурови мазнини на пасищната растителност
Table 1. Effect of foliar treatment with inorganic nutrients and 2-aminoethanol on the mineral composition, raw proteins and fats content of pasture vegetation

		Райграсово пасище Ryegrass pasture			Бобово пасище Legume pasture		
	Plots	30th day	60th day	%	30th day	60th day	%
Cu	Treated	5,7 (±0,16)	7,66 (±0,92)	2,50	6,78 (±0,98)	8,55 (±1,24)	10,60
mg kg^{-1}DM	Control	4,88 (±0,91)	7,47 (±1,5)		6,04 (±0,28)	7,73 (±0,57)	
Zn	Treated	15,9 (±0,9)	16,9 (±2,3)	25,2	29,0 (±1,3)	33,5 (±7,4)	28,3
mg kg^{-1}DM	Control	16,1 (±0,3)	13,5 (±3,3)		28,6 (±0,70)	26,0 (±1,7)	
Mn	Treated	47,9 (±4,5)	52,7***** (±3,0)	81,1	131,5 (±9,2)	198,5 (±75,7)	61,6
mg kg^{-1}DM	Control	44,8 (±8,3)	29,1 (±0,7)		97,8 (±5,9)	122,8 (±4,2)	
Fe	Treated	59,8 (±4,9)	83,0***** (±6,9)	59,6	74,5 (±3,3)	103,9 (±3,9)	29,9
mg kg^{-1}DM	Control	48,3 (±1,3)	52,0 (±5,4)		64,9 (±4,1)	80,0 (±8,3)	
Ca	Treated	2,21 (±0,28)	2,58 (±0,15)	1,2	3,47 (±0,58)	7,1 (±1,25)	44,6
g kg^{-1}DM	Control	2,42 (±0,26)	2,55 (±0,06)		3,96 (±0,52)	4,91 (±1,06)	
P	Treated	2,87 (±0,12)	1,64 (±0,08)	15,5	3,26 (±0,29)	2,41 (±0,32)	11,1
g kg^{-1}DM	Control	2,76 (±0,12)	1,42 (±0,05)		3,46 (±0,29)	2,17 (±0,04)	
Raw Proteins,	Treated	12,30	7,60		11,45	9,56	
%	Control	10,50	6,29		12,10	8,75	
Raw Fats,	Treated	1,94	1,09		1,55	1,51	
%	Control	1,83	1,47		2,28	1,20	

N=8. Values are expressed as mean (±SD).
***%** - tissue accumulation of treated plants related to non-treated at the 60th day.*
****** - data differ significantly at p<0.05 (Student-Fischer t-test)*

В края на вегетацията е установено чувствително повишаване в съдържанието на манган и желязо. На

At the end of the vegetation a significant increase in the content of manganese and iron was found. On the

60-тия ден концентрацията на манган в третираната растителност нараства с 81.1% (райграсово пасище) и с 61.6% (хетерогенно пасище). Аналогично, концентрацията на желязо се повишава с 59.6% (райграсово пасище) и с 29.9% (хетерогенно пасище). Този ефект може да се свърже с високата киселинност на почвите – стойностите на pH са съответно 4.7/ 4.3, което осигурява висока концентрация на мобилните форми на двата елемента.

Повишаването в нивата на Cu и Zn е в по-малка степен и възлиза на 2.5/ 25.2% и 10.6/ 28.8%, съответно при райграсовото и хетерогенното пасища. По-слабо изразеният ефект би могъл да се обясни с ниска доза на третиране, като се вземе под внимание дефицитното фоново съдържание на мед и цинк в почвите, установено в предишни изследвания (Kashamov et al., 2005; Petrova et al., 2004). На 60-тия ден се установява нарастване в нивото на калция с 45% само в хетерогенната растителност поради по-високия акумулационен капацитет на легуминозните видове. Промяна в акумулацията на P след третирането не е наблюдавана.

Ефектът на биоакумулация не е статистически потвърден. Това е резултат от високата степен на вариране в концентрациите на средните проби, което се дължи на факта, че процесът на трансфер и усвояване на минералните вещества се лимитира от голям брой фактори: почвени характеристики, междуелементни взаимодействия и видово-специфичен акумулационен капацитет на растителните видове (Kabata-Pendias and Pendias, 1992).

Относно ефекта от проведеното суплементиране върху хранителната стойност на пасищната растителност, се установява нарастване в съдържанието на сурови протеини и тенденция за слабо понижаване в съдържанието на сурови мазнини (Таблица 1).

По-еднозначен е установеният отговор на третирането при изследваните физиологични показатели (Фигура 1 и Фигура 2).

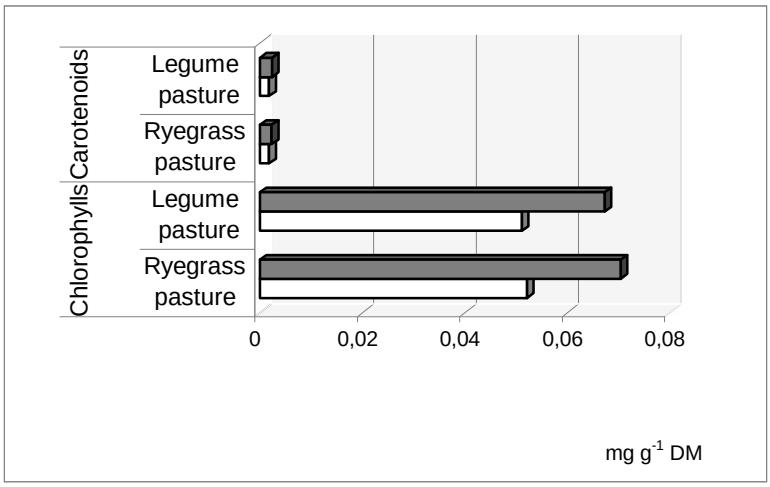
60th day the concentration of manganese in the treated vegetation increased by 81.1% (ryegrass pasture) and by 61.6% (heterogeneous pasture). Similarly, the iron concentration increased by 59.6% (ryegrass pasture) and by 29.9% (heterogeneous pasture). This effect may be accounted to the acidic soil conditions, (pH value of 4.7/ 4.3, respectively), providing high background concentration of the mobile forms of both elements.

The increase in Cu and Zn levels was to a lesser extent and amounted to 2.5/ 25.2% and 10.6/ 28.8%, respectively, for the ryegrass and heterogeneous pasture. The less pronounced effect could be explained by a low treatment rate taking into account the deficient background content of copper and zinc in the soils found in previous studies (Kashamov et al., 2005; Petrova et al., 2004). On the 60th day, an increase in the calcium level by 45% was found only in heterogeneous vegetation because of the higher accumulation capacity of the leguminous species. No response in the accumulation of P has been established after treatment.

The bioaccumulation effect is not statistically confirmed. This is the result of the high degree of variation in the averaged samples concentrations due to the fact that the plant uptake rate is limited by a large number of factors: soil characteristics, element interactions and species-specific accumulation capacity of plant species (Kabata-Pendias and Pendias, 1992).

Regarding the effect of supplementation on the nutritional value of the pasture vegetation, an increase in the crude protein content and a tendency for a slight decrease in the crude fat content were found (Table 1).

The treatment response related to the physiological parameters studied was more pronounced (Figure 1 and Figure 2).



Фиг. 1. Ефект от листно третиране с неорганични нутриенти и 2-амино етанол върху съдържанието на хлорофили и каротиноиди
Fig. 1. Effect of foliar treatment with inorganic nutrients and 2-amino ethanol on the content of chlorophylls and carotenoids
Белите стълбчета съответстват на нетретираните варианти
White bars correspond to untreated variants

И при двете третирани групи, концентрацията на хлорофилите, и в по-малка степен на каротеноидите, нараства в сравнение с контролите. Установеното по-високо съдържание на фотосинтетичните пигменти гарантира по-висока интензивност на фотосинтезата, което може да обясни достоверното увеличаване (P<0.01) в концентрацията на разтворими протеини (Фигура 2).

In both treatment groups, the concentration of chlorophylls, and carotenoids to a lesser extent is found to increase compared with controls. The observed higher content of photosynthetic pigments ensures a higher intensity of photosynthesis, which can explain the significant increase (P <0.01) in the soluble proteins concentration (Figure 1).

Активността на супероксид дисмутазата е достоверно по-ниска (P<0.01) при третираните групи. Супероксид дисмутазата участва при елиминирането на реактивните кислород-съдържащи радикали, генерирани под въздействие на стрес-фактори като минерален дисбаланс, екзогенно третиране и др. Установената по-ниска активност на ензима е индикатор за понижаване процесите на окисление и благоприятен ефект на третирането върху физиологичния статус.

Вземайки под внимание предишни изследвания, наблюдаваните ефекти могат да се приемат за резултат от подобрената минерална обезпеченост, а

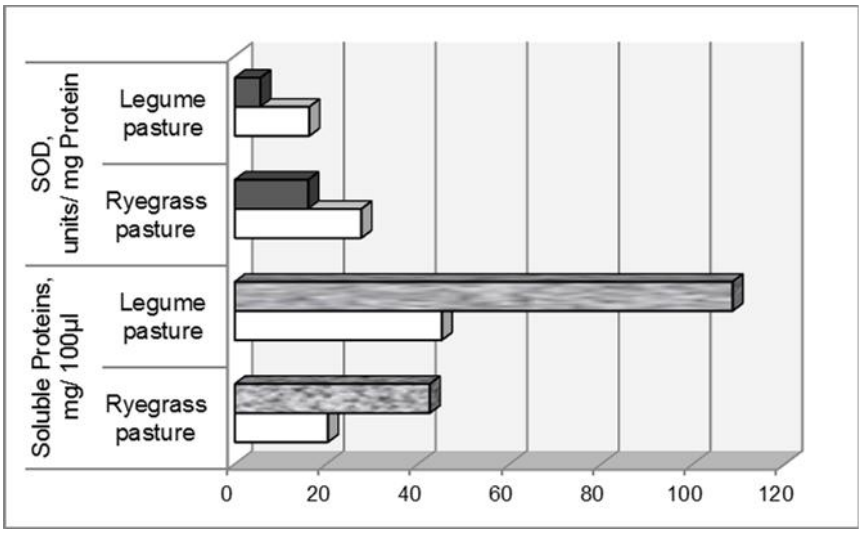
The activity of superoxide dismutase is significantly lower (P <0.01) in the treatment groups. Superoxide dismutase is involved in the elimination of reactive oxygen species generated under the influence of stress factors such as mineral imbalance, exogenous treatment, etc. The lower enzyme activity found is an indicator of lowering oxidation processes and a beneficial effect of treatment on physiological status.

Taking into account the previous studies, the observed effects can be considered as a result of the improved mineral supply and also the physiological

също така от физиологичната активност на приложения 2-аминоетанол. Съобщени са данни, показващи, че прилагането на 2-аминоалкохола индуцира ефект на стрес-толерантност, води до подобряване на транспорта на минерални вещества в растенията и тяхното усвояване (Bergmann et al., 2002; Kogan et al., 2000; Lippmann et al., 1998).

activity of 2-aminoethanol.

Data has been reported to show that the application of 2-aminoethanol induces the stress tolerance effect and improves the plant nutrient uptake and utilization (Bergmann et al., 2002; Kogan et al., 2000; Lippmann et al., 1998).



Фигура 2. Ефект от листно третиране с неорганични нутриенти и 2-аминоетанол върху съдържанието на разтворими протеини и активността на супероксид дисмутазата (EC 1.15.1.1)

Figure 2. Effect of foliar treatment with inorganic nutrients and 2-amino ethanol on the content of soluble proteins and superoxide dismutase (EC 1.15.1.1) activity

Белите стълбчета съответстват на нетретираните варианти

White bars correspond to untreated variants

ИЗВОДИ

В рамките на проведения експеримент се установява, че комбинираното прилагане на неорганични нутриенти и 2-аминоетанол, при третиране в изпитваната доза на растителната биомаса на проучваните райграсово и хетерогенно пасища, води до значително акумулиране в края на вегетацията на желязо (59.6%, 29.9%) и манган (81.1%, 61.6%), и в помалка степен на мед (2.5%, 25.2%) и цинк (10.6%, 28.8%) в тревостоя от изследвания дефицитен район. Изразен положителен ефект от третирането е установен и във връзка с повишеното съдържание на

CONCLUSIONS

In the frame of this experiment, it was found that the combined foliar application of inorganic nutrients and 2-aminoethanol at the tested dose resulted at the end of vegetation in a substantial accumulation of iron (59.6%, 29.9%) and manganese (81.1%, 61.6%) and, to a lesser extent, copper (2.5%, 25.2%) and zinc (10.6%, 28.8%) in the treated ryegrass and heterogeneous pasture vegetation in the explored deficient area. A pronounced positive effect of treatment was also found in connection with

суров протеин и подобрения физиологичен статус на растенията. Получените резултати са основа за по-мащабни проучвания в разглежданите аспекти.

increased raw protein content and improved plant physiological status. The results obtained are the basis for large-scale studies in the examined aspects.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bergmann, H., S. Rost and B. Machelett**, 2002. Improvement of drought tolerance and changes of glycine betaine or proline accumulation in *Hordeum vulgare* L. by choline and 2-aminoethanol treatments. *J. Appl. Bot.,* 76, 87-95.
2. **Bergmann, H., S. Tiroke, V. Leinhos, T. Werner and H. Eckert**, 1998. Influence of natural amines on yield and fertilizer efficiency in cereals under unfavourable environments. In: FAO-Rep. Sustainable Agriculture, Food Energy and Industry. James& James, Science Publishers, London, pp. 531-536.
3. **Kabata-Pendias, A. and H. Pendias**, 1992. Trace elements in Soils and Plants, 2nd Edition, CRC. Press. Ins.
4. **Kashamov, B., I. Petrova, H. Wagner and L. Angelov**, 2005. Transfer of Zinc along the Chain "soil-plant-animal" in a Foothill Area of Western Bulgaria. *J. Agric. and Forest Sci.* 4, (2-3), 138-141.
5. **Kogan, M., G. Kristoff, M. Benavides and M. Tomaro**, 2000. Effect of pre-treatment with 2-aminoethanol on the response of *Helianthus annuus* L. to salt stress. *Plant Growth Regul.* 30, 87-94.
6. **Lippmann, B., V. Leinhos, S. Dautz and H. Bergmann**, 1998. Effect of rhizobacteria and natural amines on root formation and nutrient uptake under drought. In: FAO-Rep. Sustainable Agriculture. Food, Energy and Industry James & James, Science Publishers, London, pp. 461-465.
7. **Petrova, I., A. Neagoe, L. Angelow and B. Kashamov**, 2004. Transfer of Copper along the Ecological Chain in a Semi-mountain Pasture Area of Middle Bulgaria. In: M. Anke, K. Kisters, U. Schäfer, H. Schenkel, M. Seifert (Hrsg.), *Mengen- und Spurenelemente* 22, pp. 948-952.
8. **Wagner, H., I. Petrova and L. Angelow**, 2004. Distribution of Selenium along the Food chain of sheep reared in moun tain pasture areas. In: M. Anke, K. Kisters, U. Schäfer, H. Schenkel, M. Seifert (Hrsg.), *Mengen- und Spurenelemente* 22, pp. 424-429.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 168-179 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Проучване влиянието на препарати за листно и почвено подхранване при зимна маслодайна рапица

Светлана Стоянова*, Галина Дякова, Ралица Минчева, Веселин Дочев

Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”,
ул. „Проф. Иван Иванов” 1, 7007 Русе, България
**E-mail: sv_stoianova@mail.bg*

Study on the influence of preparations for foliar and soil nutrition in winter oilseed rape

Svetlana Stoyanova*, Galina Djakova, Ralica Mincheva, Veselin Dochev

Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov chiflik”,
1 “Prof. Ivan Ivanov” Str., 7007 Ruse, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През периода 2011-2014 г. в Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - Русе, е изпитано действието на микробиологичния тор „BIO-ONE”, Хуминова киселина и NH_4NO_3, върху растежните и продуктивни качества на един хибрид зимна маслодайна рапица „Меркурий”.

Опитът е изведен при неполивни условия и почвен тип силно излужен чернозем.

За извеждане на опита са използвани: 25% от торовата норма на NH_4NO_3; Бактериален тор „BIO-ONE – състоящ се от живи организми и е 100% натурален течен концентриран микробиологичен продукт, включващ два вида микроорганизми: аеробни (*Azotobacter vinelandii*) и анаеробни (*Clostridium pasteurianum*); Хуминова киселина (от находищата в щата NEW MEXICO), в чийто състав влизат 70 % Хуминова киселина и 20 % Фулвинова киселина.

Целта на настоящото проучване е да се установи влиянието на микробиологичния тор „BIO-ONE”, Хуминова киселина и 25% от торовата норма на NH_4NO_3, при зимна рапица, в условията на ИЗС Образцов чифлик - Русе.

SUMMARY

During the period 2011-2014 at the Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov Chiflik” - Ruse, the effects of "BIO-ONE" microbiological fertilizer, humic acid and NH_4NO_3 were tested on growth and productive qualities of one winter oilseed rape hybrid - "Mercury.

The trial was conducted under conditions without irrigation and soil type – strongly leached chernozem.

To conduct the experiment were used: 25% of the fertilizer norm of NH_4NO_3; "BIO-ONE” bacterial fertilizer – consisting of living organisms, 100% natural liquid concentrated microbiological product, including two types of microorganisms: aerobic (Azotobacter vinelandii) and anaerobic (Clostridium pasteurianum); Humic acid (from the deposits in New Mexico), composed of 70% humic acid and 30% fulvic acid.

The objective of the study was the influence of "BIO-ONE microbiological fertilizer, humic acid and 25% of the fertilizer norm of NH_4NO_3 to be determined in winter oilseed rape under conditions of IASS “Obraztsov Chiflik” – Ruse.

Въз основа на получените резултати беше установено, че подхранването с „BIO-ONE", Хуминова киселина и 25% от торовата норма на NH_4NO_3, ускоряват растежа на растенията, оказва положително влияние върху темпа на нарастване на стъблото и добива.

Ключови думи: зимна маслодайна рапица, биологично земеделие, биоторове, добиви, структурни елементи на добива

Based on the obtained results it was found that nourishment with "BIO-ONE", humic acid and 25% of the fertilizer norm of NH_4NO_3, accelerated plant growth, influenced on the growth rate of the stems and yield.

Key words: winter oilseed rape, organic farming, biofertilizers, yield, structural elements of yield

УВОД

Селскостопанските производители, за получаване на високи добиви, използват до краен предел ресурсите на земята, което води до възникване на редица проблеми. На огромни площи се отглеждат едни и същи култури, като многократно се използват едни и същи пестициди и торове, за увеличаване на продуктивността на културите. Ето защо възстановяването на почвеното плодородие е един от приоритетите на съвременното земеделие (Bakalinov, 1982; lynch, 1983).

Прилагането на листни торове може да компенсира загубите от измиване на азота при пролетно подхранване и повишава значително добива и качеството на растителната продукция. Те са особено ефективни за извънкореново подхранване – така наречената листно торене, при което се постига по-добро абсорбиране на хранителните елементи (Ivanova et al., 1995; Atanasova et al., 1999). Листните торове, са водоразтворими и не съдържат примеси, които биха могли да увредят растенията, както и да предизвикат натрупване на остатъчни количества в продукцията. Последните могат да се прилагат и в комбинация с продукти за растителна защита.

Според Pachev (2003; 2004; 2008), течните торове оказват положително влияние върху процесите на листното и кореново подхранване на растенията с цел повишаване на добива и качеството на семената. Други автори (Georgieva and Nikolova, 2010; Kartalska, 2010; Nikolova and Georgieva, 2010) едновременно с растежните регулатори внасят и хранителни елементи във вид на листно подхранване, като по този начин се повишава

INTRODUCTION

In order to obtain high yield, the agricultural producers use land resources to the utmost, resulting in a number of problems. One and the same crops are grown on large areas, using one and the same pesticides and fertilizers repeatedly to increase crop productivity. That is why the recovery of soil fertility has been one of the priorities of the modern agriculture (Bakalinov, 1982; lynch, 1983).

The applying of foliar fertilizers could compensate the losses of nitrogen washing during spring top-dressing and significantly increases yield and quality of plant production. They are particularly effective for outside root fertilizing - the so-called foliar fertilization, in which better absorption of nutrients is being achieved (Ivanova et al., 1995; Atanasova et al., 1999). Foliar fertilizers are water-soluble and do not contain impurities that could damage the plants and cause accumulation of residuals in the production. The latter may also be used in combination with plant protection products.

According to Pachev (2003; 2004; 2008), liquid fertilizers have positive influence on the processes of foliar and root extra nutrition of plants in order to increase yield and quality of seed. Other authors (Georgieva and Nikolova, 2010; Kartalska, 2010; Nikolova and Georgieva, 2010) along with growth regulators reported applying nutritional elements in the form of leaf extra nutrition, thus increasing the resistance of plants to low

устойчивостта на растенията на ниски температури и засушаване, както и съхраняването и транспортабилността (Angelov, 2007; Popov et al., 2010; Ivanova, 2012).

Като основна култура, в повече от 32 страни, зимната рапица набира все по-голяма популярност и у нас. Както всички маслодайни култури, така и тя, е силно взискателна към хранителните вещества в почвата. Тя е отзивчива както на органично, така и на минерално торене. За формиране на 100 kg семена от декар и съответната надземна маса рапицата извлича от почвата 5-6 kg/da P_2O_5 ; 4-6 kg/da K_2O; 4-7 kg/da CaO; 0.7-1.1 kg/da Mn и 4 kg/da S. Обикновено съотношението N:P:K е 3:2:1 при пролетната рапица и 4:2:1 при есенната. От направените многобройни изследвания е установено, че рапицата се нуждае 2 пъти повече от азот, фосфор, калий, манган, бор и сяра и 5 пъти повече от калций, в сравнение със пшеницата. Листното подхранване активизира микробиологичната дейност на почвата, в резултат на което се подобрява структурата, аерацията и водопроницателността ѝ (Schorberger, 1989; Kozlovskaya, 1996; Ruszkowska et al., 1996).

Целта на настоящото проучване е да установи влиянието на микробиологичния тор „BIO-ONE", Хуминова киселина и 25% от торовата норма на NH_4NO_3, върху структурните елементи и добива при зимна рапица, в условията на ИЗС Образцов чифлик - Русе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През периода 2012-2014 г. в опитното поле на Институт по земеделие и семезнание "Образцов чифлик" - Русе на почвен тип силно излужен чернозем, беше изведен полски опит с един хибрид зимна маслодайна рапица „Меркурий", заложен по блоков метод в четири повторения с големина на опитната парцела 10 m^2, и рандомизирано разположение на вариантите, при неполивни условия, след предшественик пшеница сорт „Венка 1". Отглеждането на рапицата беше извършено по общо възприетата технология за района

temperatures and droughtness, as well as improve storage and transportability (Angelov, 2007; Popov et al., 2010; Ivanova, 2012).

As the maim culture, in more than 32 countries, winter rape is gaining in popularity in Bulgaria. Like all oil crops, it is also very demanding for nutrients in the soil. It is responsive to both organic and mineral fertilization. For the formation of 100 kg of seed per hectare and the corresponding ground surface, the rape extracts from the soil 5-6 kg/da P2O5; 4-6 kg/da K2O; 4-7 kg/da CaO; 0.7-1.1 kg/da Mn and 4 kg/da S. Usually the ratio N: P: K is 3: 2: 1 in spring rape and 4: 2: 1 in autumn. From the numerous research done, rapeseed needs 2 times more nitrogen than phosphorus, potassium, manganese, boron and sulfur and 5 times more calcium than wheat. Foliar nourishment activates the microbiological activity of the soil, resulting in improved structure, aeration and water permeability (Schorberger, 1989; Kozlovskaya, 1996; Ruszkowska et al., 1996).

The objective of the study was the influence of "BIO-ONE" microbiological fertilizer, humic acid and 25% of the fertilizing rate of NH_4NO_3, on structural elements and yields to be determined in winter oilseed rape, under conditions of IASS "Obraztsob Chiflik", Ruse.

MATERIAL AND METHODS

During the period 2012-2014 in the experimental field of Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov Chiflik", Ruse on a soil type of highly leached chernozem, a field experiment was conducted with Mercury winter oilseed rape hybrid, after the block method in four replications, experimental plot being 10 m^2, and randomized layout of the variants, under non-irrigating conditions, after a predecessor Venka 1 wheat variety. The growing of the oilseed rape was carried out according to the adopted for the region technology

(Ivanova et al., 1999).

На почвен тип силно излужен чернозем, с ниско хумусно съдържание (1,98%) със силен дефицит на минерален N (16,84 mg.1000 g^{-1}), ниска запасеност с подвижен P_2O_5 (6,15 mg.100 g^{-1}) и добра запасеност на усвоим K_2O (33,17 mg.100 g^{-1}).

За проучването бяха подбрани и изпитани 3 варианта на торене с: бактериален тор „BIO-ONE", Хуминова киселина, 25% от торовата норма на NH_4NO_3 и контрола.

Изпитаните препарати са с препоръчани от дистрибуторската фирма срокове, начини и дози на приложение (Таблица 1), съответно: „BIO-ONE" (300 ml.da^{-1}) и Хуминова киселина (400 g.da^{-1}) – фаза розетка (с доза 28 l.da^{-1} работен разтвор), 25% NH_4NO_3 (от торовата норма за културата) – предсеитбено (10.5 kg.da^{-1}).

(Ivanova et al., 1999).

Winter oilseed rape was grown on a type of highly leached chernozem with a low humus content (1,98%) with a strong deficiency of mineral N (16,84 mg.1000 g^{-1}), a low stock of mobile P_2O_5 (6.15 mg.100 g^{-1}) and good stock of asimilable K_2O (33.17 mg.100 g^{-1}).

One variant without treatment and three fertilization variants were selected and studied: BIO-ONE bacterial fertilizer, humic acid, 25% of the fertilizer rate of NH_4NO_3.

The studied formulations were with dates, methods and doses of fertilizing (Table 1), recommended by the distributor company, as follows: BIO-ONE - 300 ml.da^{-1}, and Humic acid - 400 g.da^{-1}, phase leaf rosette, 28 l.da^{-1} working solution, 25% NH_4NO_3 (of the fertilizer crop rate) – presowing, 10.5 kg.da^{-1}.

Таблица 1. Схема на опита
Table 1. Scheme of the experiment

Варианти Variants	Доза / Dose, ml.da^{-1}; g.da^{-1}; kg.da^{-1}	Приложение при зимна рапица Application in winter oilseed rape
Контрола / Control	-	-
BIO-ONE	300	Еднократно вегетационно пръскане – фаза розетка Single-time vegetation spraying - phase rosette
Хуминова киселина Humic acid	400	Еднократно вегетационно пръскане – фаза розетка Single-time vegetation spraying - phase rosette
NH_4NO_3	10.5	Еднократно – предсеитбено Single-time - presowing

Течният бактериален тор „BIO-ONE" е произведен в Тексас (USA). Той е нова генерация микробиологичен продукт състоящ се от два вида живи микроорганизми – аеробни (*Azotobacter vinelandii*), анаеробни (*Clostridium pasteurianum*). Не съдържа генно-модифицирани микроорганизми. BIO-ONE се основава на свързващите азот свободно-живеещи почвени микроорганизми. Формулира се във връзка със сложните синтетични взаимоотношения сред тези организми и останалата част от почвената екосистема. Централният технически акцент е върху биологичната фиксация на атмо-

The BIO-ONE liquid bacterial fertilizer is produced in Texas (USA). It is a new generation microbiological product consisting of two types of living microorganisms – aerobic (Azotobacter vinelandii), and anaerobic (Clostridium pasteurianum). It does not contain genetically modified micro-organisms. BIO-ONE is based on nitrogen-binding free-living soil micro-organisms. It is formulated in connection with the complex synthetic relationships between these organisms and the other part of the soil ecosystem. The central technical focus is on the biological fixation of atmospheric nitrogen, which is the most

сферния азот, който е най-важната храна за растенията. При прилагането му в почвата, той допринася за увеличаване на органичното вещество в почвата и същевременно я предпазва от водна и ветрова ерозия.

Х**уминова киселина (**от находищата в щата NEW MEXICO), в чийто състав влизат 70 % Хуминова киселина и 20 % Фулвинова киселина. Те активно помагат, растението, за приема на хранителни йони, които често са заключени в почвата.

Амониевата селитра (амониев нитрат – NH_4NO_3) е химическото съединение на сол на амоняка с азотна киселина. Представлява водоразтворима кристална сол с бял или слабожълт цвят. Съдържа 33-34% азот. Богатото съдържание на азот в амониевата селитра оказва най-силен ефект върху добивите от селскостопанските култури. Това я прави предпочитан изкуствен азотен тор в селското стопанство.

Отчетени бяха следните показатели: височина на растенията (cm), брой разклонения на едно растение (бр), брой плодове на едно растение (бр), дължина на плода (cm), брой семена в плод (бр), тегло на плодовете в едно растение (g), тегло на семената в един плод (g), тегло на шушулките на едно растение (g), добив зърно ($kg.da^{-1}$).

Данните за получените добиви са математически обработени по метода на дисперсионния анализ, а разликите между вариантите са установени чрез теста на DUNKAN, ANOVA (Dunkan, 1955.)

Данните за метеорологичните условия за периода на проучване са взети от стационарната метеорологична клетка в ИЗС „Образцов чифлик", разположена в близост до опитното поле.

important food for plants. When applied in the soil, it contributes to the increase of the organic matter in the soil and at the same time prevents from water and wind erosion.

Humic acid (from the localities in the state of New Mexico), composed of 70% of humic acid and 20% of fulvic acid. They actively help the plant for the intake of food ions, which are often locked up in the soil.

Ammonium nitrate (ammonium nitrate – NH_4NO_3) is the chemical compound of ammonium salt with nitric acid. It is a water-soluble crystalline salt with a white or pale yellow color. Contains 33-34% nitrogen. The rich nitrogen content of the ammonium salt has the strongest effect on crop yield. This makes it a preferred artificial nitrogen fertilizer in agriculture.

The following traits were registered: plant height (cm), number of branches per a plant (pcs), number of fruits per a plant (pcs), fruit length (cm), number of seeds per a fruit (pcs), weight of fruits per a plant (g), weight of seeds per a fruit (g), weight of pods per a plant (g), grain yield ($kg.da^{-1}$).

Data about obtained yield were mathematically processed by the method of dispersion analysis, and the differences between the variants were determined by the test of DUNKAN, ANOVA (Dunkan, 1955).

Weather data for the period of study were taken from the stationary meteorological cell in IASS "Obraztsov chiflik" located near the experimental fields.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Метеорологичните фактори, температура и валежи, през периода на изследването оказват влияние както

RESULTS AND DISCUSSION

Meteorological factors, temperature and precipitation during the period of study influenced both - on structural

върху структурните елементи, така и върху добива на зърно.

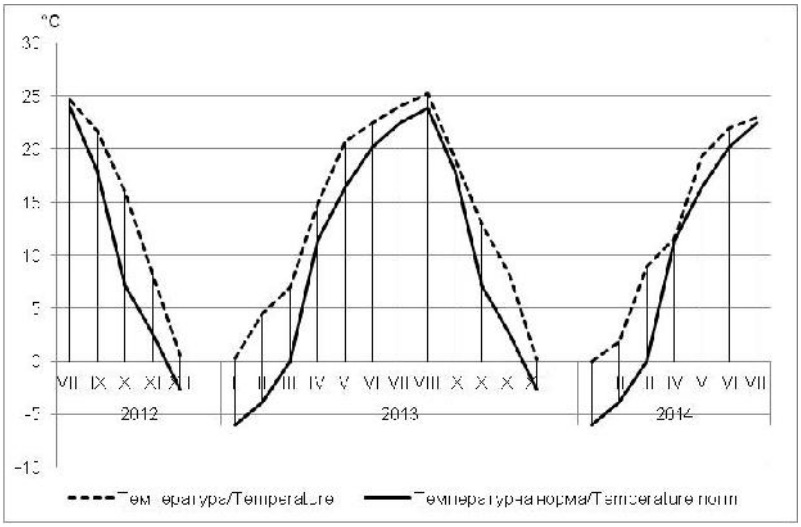
През годините на проучване съществени отклонения от стойностите на средноденонощните температури в сравнение с изискванията на културата и многогодишния период не се наблюдават (Фигура 1).

Екстремно високи температури съчетани с ниска атмосферна влажност по време на фаза цъфтеж на зимната маслодайна рапица, не са наблюдавани в нито една от годините на изследването.

elements and on grain yield.

During the years of study, significant deviations from the daily average temperatures compared to the requirements of the crop and the multiannual period were not observed (Figure 1).

Extremely high temperatures combined with low atmospheric humidity during the blooming phase of the winter oilseed rape were not observed in any of the years of study.



Фиг. 1. Средномесечни температури, °C
Fig. 1. Average monthly temperatures, °C

Различия се наблюдават по отношение на сумата и разпределението на валежите през изследвания период, които са едни от основните фактори, които определят добива (Фигура 2).

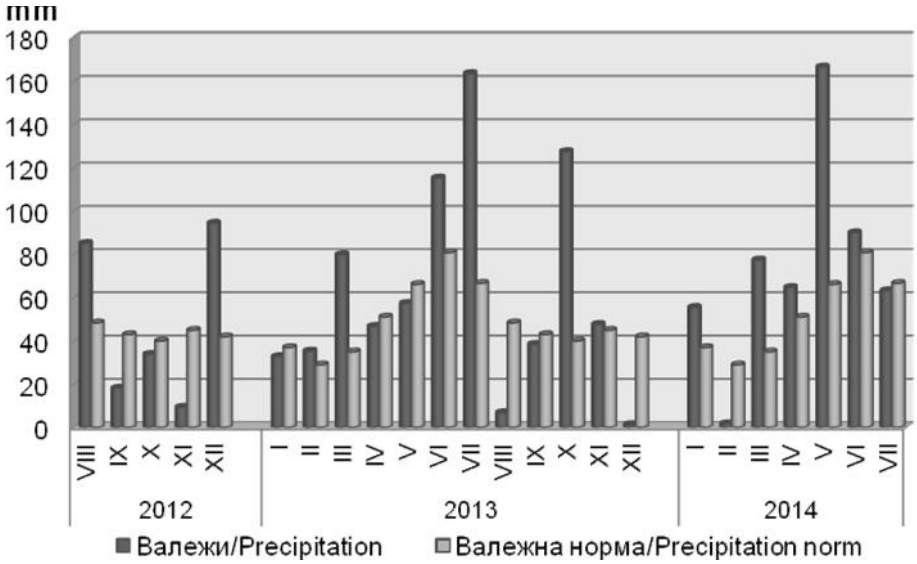
През двете изследвани години, количеството валежи през вегетацията на рапицата превишават със 188,4 mm за 2012-2013 г. (772,7mm) и със 157,6 за 2013-2014 г. (741,9mm) тези на нор-мата на многогодишния период (584,3mm). Характерно за тези години е равномерното разпределение на валежите през периода на отглеждане на културата и обезпечаването и с достатъчно количество влага в критичните фази от развитието и.

Differences were observed with regard to the sum and distribution of precipitation during the period of study, which were some of the main factors, determining the yield (Figure 2).

In both years of study, the amount of precipitation during rape vegetation exceeded the norm of the multiannual period (584.3 mm) by 188.4 mm for 2012-2013 (772.7 mm) and by 157.6 for 2013-2014 (741.9 mm), respectively. Typical for those years was the even distribution of precipitation during the period of crop growing and its providing with sufficient moisture in the critical phases of its development.

Валежите са в оптимални граници, което позволи навременното поникване на културата и действието на прилаганите биологични препарати.

Precipitation was within optimal limits, allowing the early crop emergence and the influence of the bioproducts applied.



Фиг. 2. Количество на валежите, mm
Fig. 2. Precipitation, mm

Анализът на данните, за структурните елементи на добива, доказва положителното влияние на прилаганите препарати за листно и почвено подхранване – BIO-ONE, Хуминова киселина и азот (NH_4NO_3) (Таблица 2). Благодарение на ръсторегулиращата функция на прилаганите препарати при всички третирани варианти се развиват растения с по-голяма височина (от 9,2 cm до 12,3 cm) в сравнение с контролата.

От данните в таблицата се вижда, че стимулиращият ефект на „BIO–ONE" е най-силно изразен при височината на растенията, като средно за периода тя е 127.5 cm. Много добър ефект на въздействие е показал и вариантът с приложение на Хуминова киселина – 116.5 cm. При варианта с прилагане на азот височината на растенията е близка до тази на контролата.

The analysis of data about the structural elements of yield proved the positive influence of the applied foliar and soil nutrition bioproducts – BIO-ONE, humic acid and nitrogen (NH_4NO_3) (Table 2). Due to the growth regulating function of the applied preparations, in all treated variants, higher plants (from 9.2 cm to 12.3 cm) were developed compared to the control.

Data in the table showed that the stimulating effect of "BIO-ONE" was most pronounced in the height of plants, with an average of 127.5 cm.

A very good impact effect was shown by the variant with humic acid – 116.5 cm. In the variant with nitrogen application, plant height was close to that of the control.

Таблица 2. Структурни елементи на добива, средно за периода 2012-2014 г.
Table 2. Structural elements of yield, average for the period 2012-2014

Структурни елементи на добива Structural elements of yield	Варианти			
	Контрола Control	BIO-ONE	Хуминова киселина Humic acid	NH_4NO_3
Височина на растенията (cm) Height of plants (cm)	100.1	112.0	112.3	109.3
Брой разклонения на едно растение (бр.) Number of branches per a plant (pcs)	8.4	9.2	9.7	8.5
Брой плодове на едно растение (бр.) Number of fruits per a plant (pcs)	179.0	187.3	191.5	183.3
Дължина на плода (cm) Fruit length (cm)	7.0	8.2	9.8	7.9
Брой семена в един плод (бр.) Number of seeds per a fruit (pcs)	24.0	27.0	29.0	25.0
Тегло на плодовете на едно растение (g) Weight of fruits per a plant (g)	25.1	27.1	30.5	26.3
Тегло на семената на едно растение (g) Weight of seeds per a plant (g)	5.6	8.4	10.5	6.5
Тегло на шушулките на едно растение (g) Weight of pods per a plant (g)	6.1	9.2	10.5	7.9

Признаците брой разклонения, брой плодове на едно растение, дължина на плода, брой семена в един плод, тегло на плодовете в едно растение, тегло на семената в едно растение и тегло на шушулките на едно растение са определящи за формирането на добива на зимната рапица.

Броят на разклоненията на едно растение, средно за периода, варира от 8,5 до 10,2 бр. за различните варианти. Най-голям брой разклонения (10,2 бр.), средно за периода, има вариантът с прилагане на BIO-ONE, следван от варианта с прилагане на Хуминова киселина – 9,7 бр.

Показателите брой плодове и тегло на плодовете на едно растение кореспондира с височината и броя на разклоненията, като най-високи стойности са отчетени при варианта BIO-ONE – 191,5 бр. и 30,5 g.

Отчетените стойности на показателя, брой на семена в един плод, са близки до тези на контролния вариант.

Теглото на семената на едно растение в изследваните варианти е по-голямо в сравнение с това на контролния вариант.

Показателите дължина на плода

The traits: number of branches, number of fruits per a plant, fruit length, number of seeds per a fruit, weight of fruits per a plant, weight of seeds per a plant and weight of pods per a plant were determining for the winter oilseed rape yield.

The number of branches per a plant, average over the period, ranged from 8.5 to 10.2 pcs, depending on the variant. The largest number of branches (10.2 pcs) had the variant with BIO-ONE, followed by the variant with humic acid – 9.7 pcs.

The traits – number of fruits and weight of fruits per a plant, corresponded to the height and number of branches, as the highest values were recorded in BIO-ONE variant – 191.5 pcs and 30.5 g.

The reported values of the trait “number of seeds per a fruit”, were close to those of the control variant.

Weight of seeds per a plant in the tested variants was higher, compared to the control variant.

Fruit length and weight of pods per

и тегло на шушулките на едно растение също надвишават контролния вариант, като разликите варират от 0,9 до 2,8 cm (дължина на плода) и от 1,8 до 4,4 g (тегло на шушулките на едно растение).

Най-силен стимулиращ ефект по отношение на структурните елементи на добива се наблюдава при варианта третиран с BIO-ONE.

Зимната маслодайна рапица реализира продуктивният си потенциал чрез величената, добив зърно.

Данните за добива, по години и средно за периода, при хибрид „Меркурий" са дадени в Таблица 3.

Продуктивността на хибрида варира в широк диапазон и е в пряка зависимост от метеорологичните условия и прилаганите почвени и листни торове, които оказват положително въздействие върху развитието на културата. По-малкото количество валежи през 2012-2013 г. (във фаза поникване и възобно-вяване на вегетацията) са причина за по-ниските добиви, средно с около 50 kg.da^{-1}. По-доброто обезпечаване с необходимото количество влага през критичните фази от развитието на рапицата през 2013-2014 г. е предпоставка за получаване на по-високи добиви, които варират от 297 до 407 kg.da^{-1}.

a plant also exceed the control variant, as the differences ranged from 0.9 to 2.8 cm (fruit length) and from 1.8 to 4.4 g (weight of pods per a plant).

The strongest stimulating effect in regard to the structural elements of yield was observed in BIO-ONE variant.

Winter oilseed rape realized its productive potential via the trait grain yield.

Data about yield, by year and on average over the period, in Mercury hybrid, are given in Table 3.

Productivity of the hybrid varied over a wide range and was directly related to the meteorological conditions and soil and leaf fertilizers applied, that influenced positively on the development of crop. The lower precipitation in 2012-2013 (in phase emergence and the resumption of vegetation) was the reason for the lower yield, by about 50 kg.da^{-1}, on average. The better moisture providing during the critical phases of oilseed rape development in 2013-2014 was a prerequisite for obtaining higher yield ranging from 297 to 407 kg.da^{-1}.

Таблица 3. Добив зърно, kg.da^{-1}
Table 3. Grain yield, kg.da^{-1}

Варианти / Variants	Години / Years								
	2012-2013			2013-2014			Средно/On average		
	kg.da^{-1}	%	док. / LSD	kg.da^{-1}	%	док. / SD	kg.da^{-1}	%	док. / SD
Контрола / Control	255	100	-	297	100	-	276	100.0	-
BIO-ONE	367	143.9	a	407	137.0	b	387	140.2	cd
Хуминова киселина Humic acid	294	115.3	a	370	124.6	ab	332	120.3	cd
25% NH_4NO_3	261	102.4	a	300	101.0	ab	281	101.6	d

LSD-стойностите в колона, последвани от различни букви (a, b,c и т.н.) се различават достоверно при P<0.05
LSD values in a column followed by different letters (a, b, c, etc.) differ significantly at P<0.05

Средно за периода добивът на зърно, получен от вариантите с прилагане на препарати, превишава контролният вариант с 1,6 до 40.2%. Това се дължи на способността на препаратите да оказват положителен ефект

On average, for the period, the grain yield obtained from the variants, where bioproducts were applied, exceeded the control from 1.6 to 40.2%. That was due to the ability of the bioproducts to have positive effect on the

върху развитието на кореновата система, в която се натрупват големи количества захари, необходими за успешното презимуване. Изпитваните препарати засилват имунитета на растенията и към неблагоприятните климатични условия (студ, пролетни засушавания и преовлажняване на почвата), което несъмнено рефлектира върху продуктивността на зимната рапица.

От данните в таблицата се вижда, че полученият добив при варианта без торене (условия на естествен хранителен режим), средно за периода е 276 kg.da^{-1}, а при вариантите с прилагане на „BIO-ONE" и Хуминова киселина, добивите средно за периода варират в границите от 332 до 387 kg.da^{-1}. Варианта със самостоятелното прилагане на азот (NH_4NO_3) при зимната рапица, средно за периода, по добив (281 kg.da^{-1}) е близък до този на контролата (276 kg.da^{-1}).

Направеният дисперсионен анализ на данните за добива (Таблица 4) показва много силно статистически доказано влияние на взаимодействието между факторите (100%) и средно на заложените варианти (34%) върху варирането на стойностите на тези показатели.

Не са с добре доказано влияние (3%), върху добивите, климатичните условия в годините на експеримента.

development of the root system, where large quantities of sugars were accumulated, necessary for a successful wintering. The tested products enhanced the immunity of the plants and their resistance to the unfavorable climatic conditions (cold, spring droughts and over-wetting of the soil), which undoubtedly reflected on the productivity of winter rape.

Data in the table showed, that the yield obtained in the variant without fertilizing (under conditions of natural nutritional regime) averaged 276 kg.da^{-1} for the period, and in the variants with "BIO-ONE" and Humic acid, the yield average for the period was ranging from 332 to 387 kg.da^{-1}. The variant with individual applying of nitrogen (NH_4NO_3) in winter oilseed rape, average for the period, regarding yield (281 kg.da^{-1}), was near to that of the control (276 kg.da^{-1}).

The dispersion analysis of yield data (Table 4) showed a very high statistically significant effect of the interaction between the factors (100%) and the mean of the variants (34%) on the variation of the values of those traits.

The climatic conditions in the years of study had no significant influence (3%) on yield.

Таблица 4. Дисперсионен анализ на добива зърно за периода 2012-2014 г.
Table 4. Dispersion analysis of grain yield, 2012-2014

Източник на вариране Source of Variation	Сума на квадратите Sum of Squares	Степен на свобода Degrees of freedom	Средни квадрати Mean Square	Значимост Sig	Степен на влияние, Degree of influence %
Общо вариране Main effects	190807,532	15	34305,500	0,175	-
Варианти /Variants	134722,094	7	19246,01	0,169	34
Години / Years	22425,063	1	22425,063	0,189	3
Взаимодействие Way Interactions	33660,375	7	4808,625	1,000	100

Получените резултати дават основание да заключим, че прилагането на „BIO-ONE" и Хуминовата киселина, оказват положително влияние върху добивът от зимна рапица.

The results obtained gave reason to conclude that the appying of "BIO-ONE" and the Humic acid had positive influence on the winter oilseed rape yield.

Като най-благоприятен се очертава варианта с прилагане на биотор BIO-ONE, който превишава контролата с над 40%.

The most favorable was the variant with BIO-ONE biofertilizer, which exceeded the control by over 40%.

ИЗВОДИ

1. Торенето с листни и почвени торове оказва положително влияние върху структурните елементи на добива.

2. Всички структурни елементи, формиращи добива са с най-високи стойности при варианта с BIO-ONE.

3. Най.висок добив, средно за периода на изпитване е получен от варианта BIO-ONE, който превишава нетретирания вариант с над 40%.

CONCLUSIONS

1. Fertilization with leaf and soil fertilizers had positive influence on the structural elements of yield.

2. All structural elements, forming yield had the highest values in BIO-ONE variant.

3. The highest yield, average over the test period, was obtained in BIO-ONE variant, which exceeded the untreated variant by more than 40%.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Angelov, J.**, 2007. Experiment with humustim in two varieties of winter oilseed rape, Humustim - a gift from nature. Sofia, pp. 78-80 (Bg).
2. **Atanasova, B., Y. Kotopanova and I. Filipova**, 1999. Study on the influence of “Vege” complex liquid fertilizer on yield and quality of (*Chrysanthemum indicum*) cuttings. Fourth Scientific and Practical Conference with International Participation "Ecological Problems of Agriculture" Agro-Eco 99, Plovdiv. In: *Collection of Scientific Papers - HAI*, XIII (3), 95-102 (Bg).
3. **Bakalinov, D.**, 1982. Soil-Microbiological Aspects of Pollution with Herbicides. Zemizdat, Sofia (Bg).
4. **Dunkan, D.**, 1955. Multiple – range and multiple F test. Biometrics.
5. **Georgieva, N. and I. Nikolova**, 2010. Study of the influence of new biologically active substances on the grain yield and density of *Acyrthosyphon pisi* Kalt. (Homoptera, Aphididae) in spring forage pea. *General and Applied Plant Physiology*, 36 (1-2), 38-46.
6. **Ivanova, R.**, 2012. Influence of the growth regulator "Immunocytophyte" on the development and productivity of oilseed rape. *Scientific papers, Agrarian University - Plovdiv*, vol. LVI, 267-275 (Bg).
7. **Ivanova, R., Y. Angelov and V. Koprivlensky**, 1999. Raps. Growing technology. Economy. Videnov & Son, Sofia (Bg).
8. **Ivanova, V., V. Rankov and D. Tafradzhiiski**, 1995. Influence of “Lactofol” suspension fertilizers on the growth and decoration expressions of (*Chrysanthemum indicum*). In: *Collection of Reports and Summaries of the Jubilee Scientific Session "Sustainable Agriculture in the Context of the Transition to a Market Economy"*, Plovdiv, October, 2, 5-9 (Bg).
9. **Kartalska, J.**, 2010. Testing of Organic Fertilizers on the Growth of Vegetable Crops. *Scientific Works of Ruse University*, 19 (11), 38-41 (Bg).
10. **Kozlovskaya, N.**, 1996. Effect of increasing doses of nitrogen on the yield of winter rape and its chemical composition. *Khimiya-v-see'skom – khozyaistve*, No 3, pp. 16-17.
11. **Lynch, M.**, 1983. Microbiological factors in crops prodyctivity. Soil biotechnology, Bleckwell scientific publications.

12. **Nikolova, I. and N. Georgieva**, 2010. Study on the influence of products with different biological effects on the pest density and productivity in spring forage peas. *Plant Breeding Sciences*, 47 (3), 241-247 (Bg).
13. **Pachev, Iv. and T. Kertikov**, 2003. Influence of Humidine and Zinc on the laboratory germination of seeds of "Pleven - 4" pea variety. International Scientific Conference, 5-6 June, Stara Zagora (I), Agrarian Sciences (2) - Crop Production, Animal Breeding, pp. 159-161 (Bg).
14. **Pachev, I. and T. Kertikov**, 2004. Influence of Humidin on the germination of soybean seed variety "Pavlikeni - 121". 60 years since the establishment of USB Branch Stara Zagora, vol. II, Agricultural Sciences – Crop Production, pp. 235-238 (Bg).
15. **Pachev, Iv., T. Kertikov and V. Subev**, 2008. Influence of "Biohumaks" on the seed of spring forage peas of "Pleven 4" variety. *Newsletter of Kharkov National Agrarian University "Dokuchaev"*, 4, 56.
16. **Popov, V., P. Kostadinova, A. Karova and V. Vlahova**, 2010. Exercise Guide on Ecology and Protection of Agroecosystems. Academic Publishing House of the Agrarian University of Plovdiv.
17. **Ruszkowska, M., S. Sykut and M. Kusio**, 1996. Plant supply in microelements under conditions of diversified fertilization in long-term lysimeter experiment, Zeszyty Problemome Postepow Nank Rolniezych, No 434, pp. 43-47.
18. **Schorberger, H.**, **1989**. Stickstoffdűngung zu Winterraps. *Raps*, 7(1), 15-17 (De).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2017, 20 (6), 180-188
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Проучване чувствителността на хибриди рапица към брашнеста мана Erysiphe cruciferarum

Илиана Иванова*, Светлана Стоянова

Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”,
ул. „Проф. Иван Иванов” 1, 7007 Русе, България
**E-mail: tri_dve@abv.bg*

Study on the susceptibility of rape hybrids to powdery mildew caused by Erysiphe cruciferarum

Iliana Ivanova*, Svetlana Stoyanova

Institute of Agriculture and Seed Science “Obraztsov chiflik”,
1 “Prof. Ivan Ivanov” Str., 7007 Rousse, Bulgaria

РЕЗЮМЕ

През периода 2013-2015 г в опитното поле и лабораторията по фитопатология на Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик” - гр. Русе е проведено проучване на реакцията за устойчивост към брашнеста мана (Erysiphe cruciferarum) на 22 хибрида зимна маслодайна рапица, предоставени ни от фирма EURALIS SEMENCES. Erysiphe cruciferarum е патоген от семейство Erysiphaceae, клас Ascomycetes, който заразява надземната част на растенията и може да доведе до намаляване на количеството и качеството на получените семена.

Опитът е заложен по блоковият метод в две повторения, на площ от 1,6 da, с големина на реколтната парцелка 15 m^2 разположени рандомизирано.

Целта е да се установи устойчивостта на хибридите зимна рапица към брашнеста мана, с причинител (Erysiphe cruciferarum) и най-високодобивните хибриди.

Установени са показателите степен на нападение от Erysiphe

SUMMARY

During the period 2013-2015 in the experimental field and the laboratory of phytopathology of the Institute of Agriculture and Families "Obraztsov chiflik" - Rousse, a study of the reaction to resistance to Erysiphe cruciferarum of 22 hybrids winter seed rape delivered to us by EURALIS SEMENCES was conducted. Erysiphe cruciferarum is a pathogen of the Erysiphaceae family, the Ascomycetes class, which infects the above-ground part of the plants and may lead to a decrease in the quantity and quality of the resulting seed.

The experiment was set after the block method in two replications on an area of 1.6 da, the size of the harvesting plot being 15 m^2 and the variants – randomized situated, according to set methodical plan.

The aim is to establish the resistance of winter rape hybrids to powdery mildew, Erysiphe cruciferarum and the highest yielding hybrids.

The degree of attack by Erysiphe cruciferarum, grain yield per unit area in

cruciferarum, добив зърно от единица площ в kg da^{-1}.

Резултатите показват, че един от изпитваните хибриди 12D9342M е реагирал като чувствителен (sensitive) към причинителя на болестта брашнеста мана *(Erysiphe cruciferarum)*, а останалите 21 хибрида, са реагирали като устойчиви (resistant).

Ключови думи: рапица, устойчивост, Erysiphe cruciferarum.

kg da^{-1} were established.

The results show that one of the tested hybrids 12D9342M reacted as sensitive to the Erysiphe cruciferarum disease, and the remaining 21 hybrids responded as resistant.

Key words: rape, resistance, Erysiphe cruciferarum.

УВОД

Рапицата (*Brassica napus*) се отглежда главно за производство на рапично масло и биодизел (Nashaat et al., 1997).

През последните години у нас се отглеждат рапичните хибриди на Pau semences, част от световноизвестната Groupe Euralis. Отличават се с бърз начален старт, бързо възстановяване след зимата и високо съдържание на масло – от 47 до 49,50%. Добивният потенциал на тези хибриди е изключително висок и достига до 600 kg da^{-1}.

Една от основните причини за загубите на реколта са гъбните заболявания. Брашнестата мана *(Erysiphe cruciferarum)* е патоген от семейство *Erysiphaceae (*Braun et al., 2012), клас *Ascomycetes*, облигатен паразит (Koch and Slusarenko, 1990), разпространен по целия свят (Koike et al., 2007; Alkoorane et al. 2015; Farr et al., 2015).

Симптомите на болестта по рапицата започват като тънки, паяжиноподобни бели налепи по листата и стъблата, листните дръжки, разклоненията и шушулките. От двете страни на листа, но най-вече от горната се образуват кръгли петна с диаметър от 1-2 cm. При силно нападение петната се сливат, листата изсъхват и окапват (Braun et al., 2012).

Цел: Да се установят устойчивите на брашнеста мана (*Erysiphe cruciferarum)* и най-високодобивните хибриди зимна рапица, в условията на ИЗС "Образцов чифлик" - гр. Русе.

INTRODUCTION

Rape *(Brassica napus)* is grown mainly for the production of rapeseed oil and for the production of biodiesel. (Nashaat et al., 1997).

In recent years, we have been growing rapeseed hybrids of Pau semences, part of the world-famous Groupe Euralis. They are distinguished with a quick start, a fast recovery after winter, resistance to lodging and a high oil content – from 47 to 49.50%. The yield potential of these hybrids is extremely high and reaches up to 600 kg da^{-1}.

One of the main causes of crop loss is diseases. *Erysiphe cruciferarum* is a pathogen of Erysiphaceae family (Braun et al., 2012) which causes the powdery mildew. It is spread all over the world. (Koike et al., 2007; Alkoorane et al., 2015; Farr et al., 2015). It belongs to class *Ascomycetes* and is an obligate parasite (Koch and Slusarenko, 1990).

Symptoms of the disease begin as thin, spider-like white mealy blooms on the leaflets and stems, petioles, branching and pods. It occurs in the spring. It forms white mealy blooms, which subsequently color light brown. On both sides of the leaf, but mainly on the upper side, round spots with diameter of 1-2 cm are being formed. In a strong attack, the spots merge, the leaves wither and die (Braun et al., 2012).

Objective: The resistant and the highest-yielding hybrids of winter rape to be determined, under conditions of IASS "Obraztsov chiflik" - Rousse.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2013-2015 год. в опитното поле на ИЗС „Образцов чифлик" гр. Русе. Проучена е устойчивостта на 22 хибрида зимна рапица, предоставени от фирма EURALIS SEMENCES.

Опитът е заложен при естествен фон на зараза по блоковият метод в две повторения, на площ от 1,6 da, с големина на реколтната парцелка 15 m^2 и рандомизирано разположение на вариантите.

Фитопатологичната оценка е извършена по пет степенна скала от 1-5 (1, 2, 3, 4, 5), където с бал 1 са отбелязани устойчиви хибриди, при които няма нападение (0%), с 2 – силно устойчиви до 30% засегнати листа, 3 – средно устойчиви - 40% засегнати листа, 4 – слабо устойчиви – 50 % засегнати листа, с бал 5 – чувствителни – над 50% засегнати листа. Общо 21 от наблюдаваните хибриди реагират като устойчиви (R).

Показателят степен на нападение е определен по площта на нападнатата растителна повърхност. В зависимост от степента на нападение хибридите са разделени на 2 групи: чувствителни (S) и устойчиви (R).

Като източник на зараза са използвани болни рапични растения с характерен за болестта бял налеп от гъбата *Erysiphe cruciferarum*

Идентифицирането на причинителя е извършено в лабораторията по фитопатология на ИЗС „Образцов чифлик" по Bobev (2009). Морфологията на паразита е проучена върху растителен материал, взет от заразени растения. За целта е отчетен добив на зърно от единица площ в kg da^{-1}.

MATERIAL AND METHODS

In 2013-2015 in the experimental field of IASS "Obraztsov Chiflik" - Rousse, a field experiment was conducted with 22 hybrids of winter rape, provided by EURALIS SEMENCES.

The experiment was started after the block method in two replications, on an area of 1.6 da, harvesting plot being 15 m2 and a randomized layout of the variants, natural background of infection

The phytopathological assessment was performed on a five-step scale of 1-5 (1,2,3,4,5), where 1 is marked resistant non-invasive hybrids (0%) with 2 – strongly resistant to 30% 3 – medium resistant – 40% affected leaves, 4 – poorly resistant – 50% affected leaves, with ball 5 – sensitive – over 50% affected leaves. A total of 21 of the observed hybrids react as persistent (R).

The attack rate indicator is determined by the area of the attacked plant surface. Depending on the degree of attack, the hybrids are separated into 2 groups: sensitive (S) and persistent (R).

As a source of infection, sick rape plants with a disease-specific white patch of the Erysiphe cruciferarum fungus

The identification of the causative agent was carried out in the Phytopathology Laboratory of IASS "Obraztsov Chiflik" after Bobev (2009). Morphology of the parasite was studied on material, taken from infected plants in the field and from infected under laboratory conditions For this purpose grain yield per unit area in kg da^{-1} was reported.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Болестта е наблюдавана на полето в зависимост от метеорологичните условия.

Установихме, че брашнеста мана се проявява през всяка наблюдавана

RESULTS AND DISCUSSION

Disease is observed in the field depending on the weather conditions.

We found that powdery mildew manifested itself every year, on the leaves

година, по листата и стъблата на растенията. Динамиката на развитието ú зависи от климатичните фактори – температура и валежи.

За развитието на патогена благоприятстват честите валежи и температури в границите от 16-26 °C.

Метеорологичните условия през пролетта се характеризират с валежи и температура около нормата. Изключение правят валежите през май, които бяха със 100 mm над нормата и се оказаха благоприятен фактор за развитие на болестта.

През годините на изследването не се установяват съществени отклонения от стойностите на средноденонощните температури (Фигура 1).

По-голямо влияние оказва количеството на падналите валежи в периода на вегетацията. (Фигура 2).

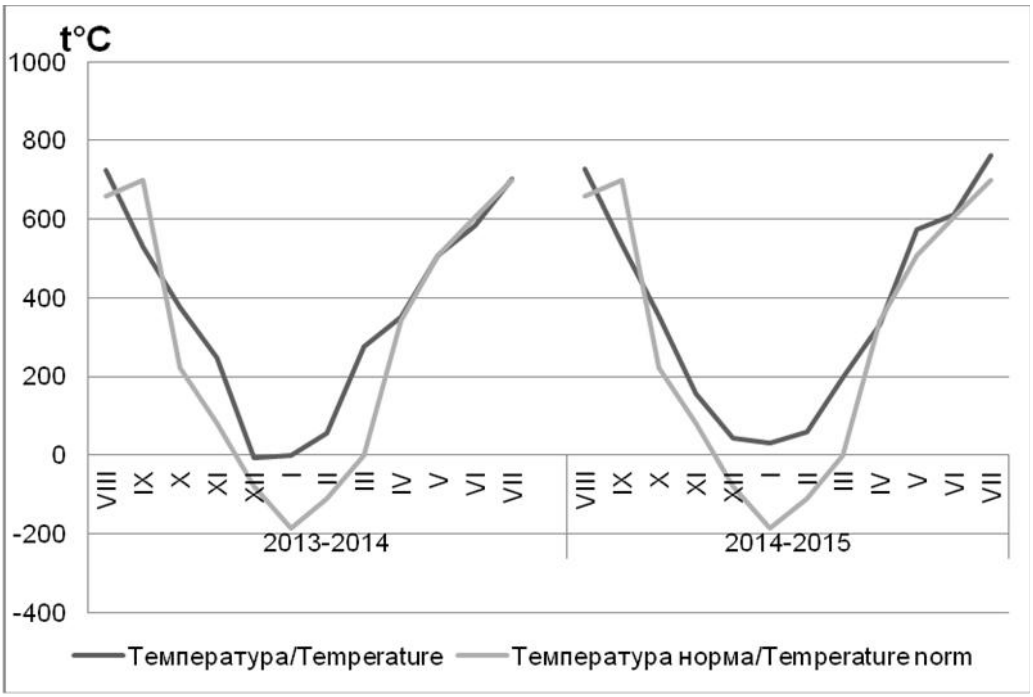
and stems of the plants. The dynamics of its development depend on climatic factors – temperature and rainfall (precipitation).

For the development of the pathogen they favor frequent rainfall and temperatures in the range of 16-26 °C.

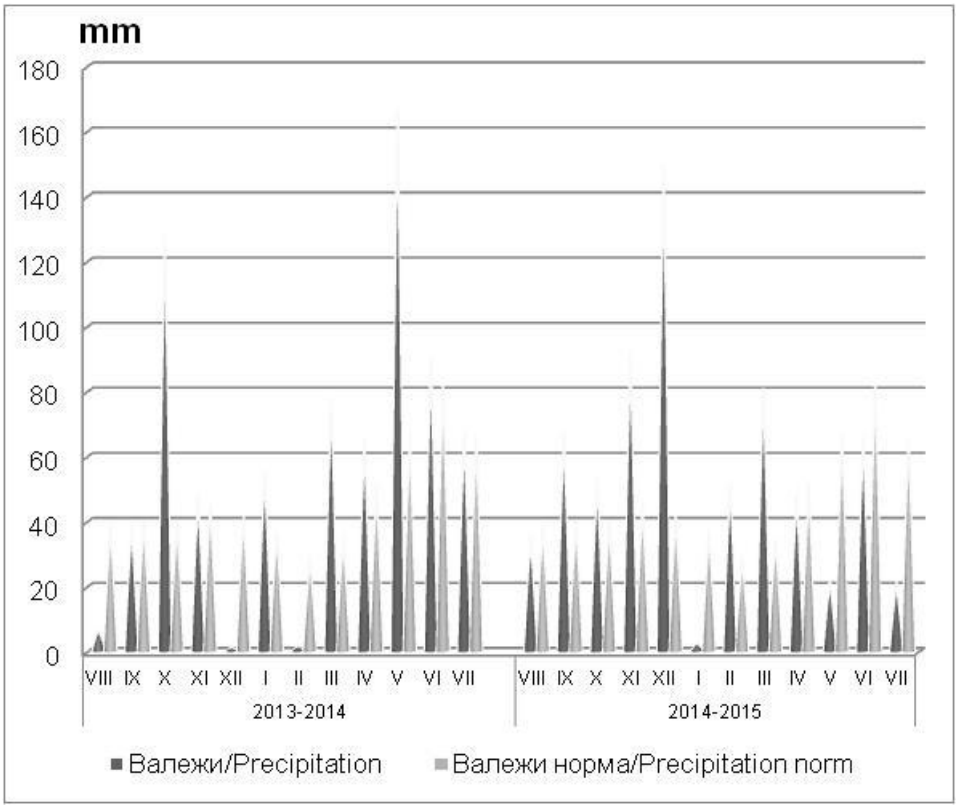
The weather conditions in spring are characterized by precipitation and temperature around the norm. The exception is rainfall in May, which was 100 mm above normal and found to be a good factor for the development of the disease.

During the years of the study no significant deviations from the mean-day temperatures (Figure 1) were observed.

The amount of fallen rainfall in the vegetation period is more influential (Figure 2).



Фиг. 1. Средномесечни температури, °C
Fig. 1. Mean month temperature, °C



Фиг. 2. Количество на валежите, mm
Fig. 2. Quantity of rainfalls, mm

Разпределението на количеството валежи общо за периода на проучване е неравномерно. Периодът 2013-2014 г. се характеризира с по-високо количество валежи 745, 9mm, а 2014-2015 г. – с 688, 1mm (Фигура 1). Осигурената по-висока влага е предпоставка за по-висока степен на нападение от брашнеста мана при чувствителният хибрид 12D9342M.

В Таблица 1 са отразени резултатите от фитопатологичната оценка на хибридите. Един хибрид 12D9342M попада в групата на чувствителните (S), тъй като по листата и листните дръжки на растенията се развиха петна, покрити с бял налеп и нападението е над 50%.

Патогенността е потвърдена чрез инокулация върху листа от 1-месечни растения, при температура 22 °C, влажност 20-25% и фотопериод 12 часа. Заразените растения, развиха

The distribution of total rainfall over the survey period is uneven. The 2013-2014 period is characterized by a higher precipitation rate of 745, 9mm, and 2014-2015 – by 688, 1mm (Figure 1). Provided higher moisture is a prerequisite for a higher attack rate than powdery mildew at the sensitive hybrid 12D9342M

Table 1 shows the results of the phytopathological evaluation of the hybrids. A 12D9342M hybrid falls into the group of sensitive (S) as leaves and leaf stems of the plants develop white spots and the attack is over 50%.

Pathogenicity was confirmed by inoculation on leaves of 1 month old plants, at temperature of 22 °C and humidity of 20-25% for a photoperiod of 12 hours. The infected plants developed

симптоми на брашнеста мана след 8-10 дни, докато контролните (неинокулирани) растения останаха без симптоми.

symptoms of powdery mildew after 8-10 days, while the control plants remained without symptoms.

Table 1. Степен на нападение от брашнеста мана с причинител *Erysiphe cruciferarum* по рапични хибриди
Table 1. Degree of attack of powdery mildew by *Erysiphe cruciferarum* causative agent on rape hybrids

№	Hybrid	Erysiphe cruciferarum 2013-2014		Erysiphe cruciferarum 2014-2015		Категория на устойчивост Category of sustainability
		Степен на нападение Degree of attack Бал / Ball	Нападнати растения Attacked plants %	Степен на нападение Degree of attack Бал / Ball	Нападнати растения Attacked plants %	
	112D9342M	3	40	5	50	Sensitive (S)
	213DRAP01EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	312D5306EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	413D9065EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	513D8604EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	613D1505EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	713D1202EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	813D8493EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	913S1180EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1013D7992EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1112D6402EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1213D9096EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1313D004EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1413D007EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1512D12008EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1613D1513EX	1	0	1	0	Resistan t(R)
	1713D0903EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1813D1508EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	1913D1514EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	2013D1507EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	2113D1511EX	1	0	1	0	Resistant (R)
	2213D144DVEX	1	0	1	0	Resistant (R)

Легенда: с бал 1 са отбелязани устойчиви хибриди, при които няма нападение (0%), с 2 – силно устойчиви до 30% засегнати листа, 3 – средно устойчиви – 40% засегнати листа, 4 – слабо устойчиви – 50 % засегнати листа, с бал 5 – чувствителни – над 50% засегнати листа

Legend: hybrids with no attack (0%), 2 - strongly resistant to 30% affected leaves, 3 - medium resistant - 40% affected leaves, 4 - poorly resistant - 50% with ball 5 - sensitive - over 50% affected leaves

В Таблица 2 са показани резултатите от добива на семена. По-високи стойности са получени през стопанската 2013-2014 г. Приложеният дисперсионен анализ показва, че има съществени разлики между изпитвани-

Table 2 shows the results of seed yield. Higher values were obtained during the 2013-2014 marketing period. The applied dispersion analysis shows that there are significant differences between the tested hybrids and the standard. An

те хибриди и стандарта. Изключение прави хибрид 12D5306EX, който е със степен на математическа доказаност от групата на стандарта. Разликите са доказани при ниво на достоверност P<0.05.

exception is made by the hybrid 12D5306EX, which has a degree of mathematical proof from the standard group. Differences have been demonstrated at a confidence level P<0.05.

Таблица 2. Добив на семена по години и средно за периода 2013-2015 г. (kg da^{-1})
Table 2. Grain yield (kg da^{-1}) per year and average for 2013-2015 (kg da^{-1})

№	Хибрид Hybrid	Добив на семена / Grain yield (kg da^{-1})					
		2013-2014		2014-2015		Средно за периода Average for the period	
		Добив Yield	%	Добив Yield	%	Добив Yield	%
1	12D9342M – st.	345	-	283	-	314^{ab}	-
2	13DRAP01EX	353	102.17	350	123.67	351^{ab}	112.92
3	12D5306EX	289	83.77	231	81.63	260^{a}	82.70
4	13D9065EX	415	120.29	323	114.13	369^{ab}	117.21
5	13D8604EX	391	113.33	319	112.54	355^{ab}	112.94
6	13D1505EX	338	97.97	311	109.89	325^{ab}	103.93
7	13D1202EX	352	102.03	318	112.37	335^{ab}	107.20
8	13D8493EX	410	118.84	240	84.63	325^{ab}	101.73
9	13S1180EX	293	84.92	290	102.47	292^{ab}	93.80
10	13D7992EX	393	113.77	377	133.04	385^{ab}	123.40
11	12D6402EX	406	117.68	347	122.61	377^{ab}	120.15
12	13D9096EX	486	140.86	318	112.36	402^{b}*	131.86
13	13D004EX	369	106.95	333	117.60	351^{ab}	113.38
14	13D007EX	350	101.45	299	105.48	324^{ab}	103.46
15	12D12008EX	365	105.65	268	94.70	316^{ab}	100.18
16	13D1513EX	376	108.99	356	125.80	366^{ab}	117.39
17	13D0903EX	359	103.91	227	80.04	293^{ab}	91.97
18	13D1508EX	440	127.53	354	125.08	397^{b}*	128.88
19	13D1514EX	412	119.42	278	98.06	345^{ab}	108.74
20	13D1507EX	379	109.71	280	98.94	329^{ab}	104.33
21	13D1511EX	334	96.81	270	95.41	302^{ab}	96.11
22	13D144DVEX	344	99.57	260	91.70	302^{ab}	95.63

Легенда: Всички варианти без звезда нямат съществена разлика с контролата. Стойностите в една колона, последвани от различни букви (a, b, c и т.н.), се различават достоверно при p<0.05

Legend: All variants without "*" had no significant differences with the control. The values in a column, followed by different letters (a, b, c, etc.) differed significantly at p <0.05

През двете години от изследването хибридите 13D9096EX и 13D1508EX превъзхождат както стандарта, така и останалите хибриди и средният им добив достига съответно 402 kg da^{-1} и 397 kg da^{-1}, като средно за двете години са превишили и стандартния хибрид 12D9342M с 31.86% и 28.88%.

In the two years of the study, the 13D9096EX and 13D1508EX hybrids to both the standard and the other hybrids and their average yields were respectively 402kg da^{-1} and 397kg da^{-1}, with an average of two years exceeding the standard hybrid 12D9342M by 31.86% 28.88%.

Средно за периода двата хибрида 13D9096EX и 13D1508EX са статистически доказани.

Превишаване на добива над средния стандарт се наблюдава и при още 15 хибрида 13DRAP01EX, 13D9065EX, 13D8604EX, 13D1505EX, 13D1202EX, 13D8493EX, 13D7992EX, 12D6402EX, 13D004EX, 13D007EX, 12D12008EX, 13D1513EX, 13D1514EX, 13D1507EX, с изключение на хибриди 12D5306EX, 13S1180EX,13D0903EX, 13D1511EX,13D144DVEX.

Най-нисък среден добив зърно 260 kg da^{-1} е получен при хибрида 12D5306EX, който попада в групата на устойчивите хибриди.

On average, the two 13D9096EX and 13D1508EX hybrids are statistically proven.

Exceeding above average yields is also observed in 15 other 13DRAP01EX, 13D9065EX, 13D8604EX, 13D1505EX, 13D1202EX, 13D1505EX, 13D7992EX, 13D8493EX, 13D7992EX, 12D6402EX, 13D004EX, 13D007EX, 12D12008EX, 13D1513EX, 13D1514EX, 13D1550EX, 13D1150EX, 13D1507EX, 13S1180EX, 13D0903EX hybrids , 13D1511EX, 13D144DVEX.

The lowest average grain yield of 260 kg da^{-1} was obtained from the hybrid 12D5306EX, which falls into the stable hybrids group.

ИЗВОДИ

В направеното изследване един от изпитваните хибриди 12D9342M е реагирал като чувствителен към причинителя на болестта брашнеста мана *Erysiphe cruciferarum*, а останалите 21 хибрида, са реагирали като устойчиви.

Резултатите за продуктивност показват значителни разлики в добива.

През първата година на изследването с най-висока продуктивност 415 kg da^{-1} се отличава хибридът 13D9065EX, а с най-нисък добив 289 kg da^{-1} – 12D5306EX. По устойчивост и двата хибрида попадат в групата на Resistant генплазми.

При чувствителния хибрид 12D9342M добивът е 345 kg da^{-1}.

През втората година с най-висока продуктивност 485.5 kg da^{-1} се отличава хибридът 13D9096EX, а с най-нисък добив 226.5 kg da^{-1} – 13D0903EX. По устойчивост попадат в групата на Resistant генплазми.

При чувствителният хибрид 12D9342M добивът е 283 kg da^{-1}.

CONCLUSIONS

In the study, one of the tested 12D9342M hybrids reacted as Sensitive to Erysiphe cruciferarum powdery mildew disease, and the other 21 hybrids responded as Resistant.

Productivity results show significant differences in yield.

In the first year of the study with the highest productivity of 415 kg da^{-1}, the 13D9065EX hybrid is distinguished, and the lowest yield is 289 kg da^{-1} – 12D5306EX. By resistance, both hybrids fall into the group of Resistant Genes.

With the 12D9342M sensitive hybrid, the yield is 345 kg da^{-1}.

In the second year with the highest productivity 485.5 kg da^{-1}, the 13D9096EX hybrid is distinguished, and the lowest yield is 226.5 kg da^{-1} – 13D0903EX. By resistance they fall into the group of Resistant genplasms.

With the 12D9342M sensitive hybrid, the yield is 283 kg da^{-1}.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Alkooranee, J. T.**, S. Liu, T. R. Aledan, Y. Yin, and M. Li**.,** 2015. First Report of Powdery Mildew Caused by *Erysiphe cruciferarum* on *Brassica napus* in China Plant Dis. 99:1651. 10.1094/PDIS-03-15-0351-PDN.

2. **Andrade, H.**, 1999. Breeding in Ecuador: facing increasing late blight severity. In: Proceedings of the Global Initiative on Late Blight, vol. 1: Mar 16-19; Quito, Ecuador, GILB, Lima, Peru, pp. 38-40 (En).
3. **Bobev, Sv.**, 2009. Reference book on crop diseases. pp. 89-177 (Bg).
4. **Braun, U.,** R.T.A Cook, 2012. Taxonomic Manual of the *Erysiphales* (Powdery Mildews). CBS Biodiversity Series No. 11:1-707. CBS, Utrecht, Netherlands, 4 (En).
5. **Colon, L.T.**, 1999. Trends in late blight resistance breeding in Western Europe. In: Proceedings of the Global Initiative on Late Blight. Vol. 1: Mar 16-19; Quito, Ecuador, GILB, Lima, Peru, pp. 40-41 (En).
6. **Farr, D. F. and A. Y. Rossman**, 2015. Fungal Databases, Syst. Mycol. Microbiol. Lab., ARS, USDA. Retrieved from http://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases
7. **Koch, E. and A. J. Slusarenko**, 1990. "Fungal pathogens of *Arabidopsis thaliana* (L.) Heyhn."*. Botanica Helvetica.* 100(2), 257-268 doi:10.5169/seals-69724
8. **Koike, S. T., Gl. Peter and P. Albert**, 2007. Vegetable Diseases: A Color Handbook. 30 Corporate Drive, Suite 400, Burlington, MA 01803, USA: Gulf Professional Publishing. pp. 168.
9. **Nashaat, N. I., S. E. Mitchell and A. Heran**, 1997. New genes for resistance to downy mildew in oilseed rape (*Brassica napus* ssp.) DOI: 10.1046/j.1365-3059.d0176.