Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 60-66 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Продуктивност на български сортове люцерна в условията на Република Чехия

Даниела Кнотова[1]*, Ян Пеликан[2]

[1]*Селскостопански изследвания ООД, 664 41 Трубско, Република Чехия*
[2]*Изследователски институт по фуражни култури ООД, 66441 Трубско, Република Чехия*

Productivity of Bulgarian Alfalfa Varieties in the Conditions of the Czech Republic

Daniela Knotová[1]*, Jan Pelikán[2]

[1]*Agricultural Research, Ltd., 664 41 Troubsko, Czech Republic*
[2]*Research Institute for Fodder Crops, Ltd., 664 41 Troubsko, Czech Republic*
**E-mail: knotova@vupt.cz*

Original scientific paper

Received: 26.04.2019 *Accepted:* 20.06.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

През 2015-2016 г. е оценен добивът на свежа и суха маса от чешки и български сортове люцерна в полеви условия. Добивите са претеглени по отделни откоси. Разликите между различните сортове са статистически значими. Резултатите посочват много добър добив от българските сортове в условията на Република Чехия. Най-добри резултати са получени от сорт "Приста 4", а най-голям добив от семена е получен от сорт "Роли".

Ключови думи: люцерна, добиви, чешки сортове, български сортове

SUMMARY

In the years 2015-2016 the yield characteristics of Czech and Bulgarian varieties of alfalfa were evaluated in field conditions. In the utility years the yields of green mass and the hay were weighed in the individually cuts. Differences between the varieties were statistically significant. The results show a very good yield level of Bulgarian varieties in the Czech Republic. Generally, the best results in yields of green matter and hay were achieved by the Prista 4 variety and the highest seed yield provided variety Roli.

Key words: alfalfa, yields, Czech varieties, Bulgarian varieties

УВОД

Люцерната е една от най-старите фуражни култури в света. Произхожда от Централна Азия, откъдето постепенно се е разпространила и в други държави (Summers and Putnam, 2008).

INTRODUCTION

Alfalfa is one of the oldest fodder crops in the world. It comes from Central Asia from where growing has gradually spread to other countries (Summers and Putnam, 2008). It came to the Czech

В Чехия е разпространена от 17-ти век, но промишленото ѝ отглеждане се осъществява едва през 20-ти век (Velich, 1991). Тя е ключова фуражна култура в района на Южна Моравия (Šantrůček et al., 2001). Оптималната температура за интензивния ѝ растеж в условията на Чехия е 25-30°C, по-ниските температури не са ограничаващ фактор за нейното отглеждане, но добивите може да са по-ниски (Velich, 1991). Друг екологичен фактор за добрия ѝ растеж са почвените характеристики. Корените ѝ най-добре се развиват в дълбоки и рохки почви и не понася прекомерна влага (Šantrůček and Svobodová, 1998). Нивото на добива при регистрираните сортове като цяло е високо, понижаването всъщност се дължи на намаленото навлизане на земя, което може да бъде причина за до 10% по-ниски добиви (Fadrný et al., 1998). В повечето случаи, производството и издръжливостта също намаляват с броя на откосите, но се увеличава качеството на фуража (Romovsky, 1988). Люцерната се използва главно за зелен фураж, сено, силаж, сенаж и фуражно хранене. Освен това е изследвана като протеинов източник за производството на протеинови екстракти за употреба в хранителната промишленост (Hojilla-Evangelista et al., 2016).

Republic in the 17th century, but the development of cultivation occurs only in the 20th century (Velich, 1991). Alfalfa is a key fodder crop in the region of South Moravia (Šantrůček et al., 2001). The optimum temperature for intensive growth in conditions of Czech Republic is 25-30 °C, lower temperatures are not a limiting factor for growing it, but it may be lower yields (Velich, 1991).

Another ecological factor for its good growth is soil characteristics. The roots are best developed on deep and loose soils and do not tolerate excessive waterlogging (Šantrůček and Svobodová, 1998). The yield level of registered varieties is generally high, declines in practice are due to a reduction in land entry, which can be a reason for up to 10% lower yields (Fadrný et al., 1998).

Generally, the production and endurance are also decreasing with the number of cuts, but forage quality increases (Romovsky, 1988).

The alfalfa is mainly used for green feeding, hay, silage, haylage and fodder meal. It is also being tested as a protein source for the production of protein extracts for use in food industry (Hojilla-Evangelista et al., 2016).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2014 г. е създаден полски опит с четири български сорта люцерна ("Приста 3", "Приста 4", "Роли", "Многолистна"), които са сравнени с добивите на чешките сортове ('Palava', 'Jarka' и 'Zuzana'). Експериментът е заложен по метода на рандомизирани блокове в три повторения с размер на парцелите от 10 m^2 в околностите на с. Трубско, в района на Южна Моравия. Почвата на залагане на експеримента е класифицирана като алувиална и глинеста с неутрална реакция. Средната годишна сума на валежите (1990-2014) е 519.8 mm, от които 344 mm са

MATERIAL AND METHODS

In the year 2014 the field trial with four Bulgarian varieties of alfalfa (Prista 3, Prista 4, Roli, Mnogolistna) was established for compare with the yields of Czech varieties (Palava, Jarka and Zuzana). The experiment was established by the method of randomized blocks in three repetitions with the size of plots of 10 m^2 in the locality Troubsko. The experimental site Troubsko is located in the region of South Moravia. The soil at the site of experiments is classified as modal luviz, clay to clay-loam with soil reaction neutral. The long-term average of annual precipitation total (1990-2014) is паднали през вегетационния период, средногодишната температура е 9.3°C, а в периода на растеж е 14.8°C. Средният запас от P е умерен, запасът от K е добър, нивото на Mg е високо, а съдържанието на хумус е 1.61%, т.е. съдържанието е ниско, следователно почвата е бедна на хумус.

Оценка на добивите на свежа и суха маса е направена през 2015 и 2016 г., а за добивът на семена - през 2015 г. Резултатите са статистически обработени чрез дисперсионен анализ и следващо изследване на средните стойности чрез тест на Tukey HSD при ниво на статистическа значимост α=0.05.

519.8 mm, of which 344 mm in the growing season, the average annual temperature is 9.3 °C, and in the growing season 14.8 °C. Average stock P is medium, stock K is good, stock Mg is high, the content long-term humus 1.61% i.e. the content is low, so the soil is slightly humous.

Evaluation of yields of green matter and hay took place in 2015 and 2016, seed yields in 2015. The results were statistically evaluated by the method of analysis of variance and subsequent testing of statistical significance of mean values by means of Tukey HSD test at significance level α=0.05.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В Таблица 1 са показани добивите на свежа маса от всеки откос, общо годишното производство и добив на семена през първата година. При всички откоси, с изключение на втория откос, ’ Приста 4’ дава най-висок добив. Сорт "Роли" показва най-висок добив при втори откос, при това постига най-високата годишна продукция от всички изследвани сортове. Няма статистически различия между българските сортове "Приста 3", "Приста 4", "Многолистна" и чешките сортове Jarka, Palava, Zuzana в общото производство на свежа маса. Установени са статистически значими разлики между българския сорт "Роли" и чешките сортове ’ Palava’ и ’Jarka’.

Най-много семена са добити от сорт "Роли", който статистически надвишава сорт "Приста 4". Не са установени статистически значими разлики между останалите сортове.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 shows the green matter yields of each cut, the total annual production, and the seed yield in the first crop year. In all cuts, except the second cut Prista 4 provied the highest yield. In the second cut provided the highest yields variety Roli, which also achieved the highest annual production of all varieties studied. There were no statistical differences between the Bulgarian varieties Prista 3, Prista 4, Mnogolistna and Czech varieties Jarka, Palava, Zuzana in the total production of green matter. Statistically significant differences were found between the Bulgarian Roli and the Czech varieties Palava and Jarka.

The highest seed yield was achieved by the Roli variety, which statistically exceeded the Prista 4 variety. No statistical differences were found among the other varieties.

Таблица 1. Добиви на свежа маса и семена през първата година на използване (тест на Tukey HSD; α=0.05)
Table 1. The yields of green matter and seed in the first utility year (Tukey HSD test; α=0.05)

Сорт/Variety	Добив свежа маса/Green matter yields (t.ha^{-1})					Добив семена Seed yields (kg.ha^{-1})
	1$^{-ви}$ откос 1st cut	2$^{-ри}$ откос 2nd cut	3$^{-ти}$ откос 3th cut	4$^{-ти}$ откос 4th cut	Общо Total sum	
Palava	18.37^{d}	10.40^{c}	3.20^{c}	8.70^{b}	37.36^{c}	70.68^{ab}
Jarka	19.97^{abcd}	10.53^{bc}	3.50^{bc}	8.47^{b}	40.45^{bc}	71.73^{ab}
Zuzana	22.17^{ab}	13.23^{ab}	4.70^{abc}	10.93^{a}	47.17^{ab}	62.54^{ab}
Приста 3/Prista 3	19.67^{bcd}	12.50^{abc}	5.07^{ab}	10.13^{ab}	45.12^{abc}	66.52^{ab}
Приста 4/Prista 4	22.83^{a}	14.80^{a}	5.83^{a}	11.23^{a}	44.14^{abc}	30.25^{b}
Роли/Roli	21.70^{abc}	15.05^{a}	5.30^{a}	11.00^{a}	49.36^{a}	80.58^{a}
Многолистна Mnogolistna	19.23^{cd}	13.03^{abc}	5.83^{a}	10.10^{ab}	44.94^{abc}	58.82^{ab}
DT (0.05)	2.93	2.77	1.72	1.86	8.51	47.70
DT (0.01)	4.44	4.20	2.61	2.81	12.89	72.20

Таблица 2 показва добивите от суха маса през първата година на използване. В първия откос, чешкият сорт 'Jarka' е значително по-добър от всички изпитвани сортове, докато българският сорт "Роли" дава най-висок добив при втори откос. Той е статистически значимо по-добър от сортовете 'Palava', 'Jarka' и "Приста 3". В третия откос, "Приста 4" превъзхожда другите сортове, а в четвъртия откос този сорт превъзхожда чешкия сорт 'Palava'. В общото годишно производство, "Приста 4" дава най-висок добив и статистически значително превишава сортовете 'Palava' и 'Prista 3'.

Table 2 shows the yields of hay in the first utility year. In the first cut the Czech variety Jarka was significantly better than all tested varieties, while the Bulgarian variety Roli provide the highest yield in the second cut and Roli was statistically significantly better than the varieties Palava, Jarka and Prista 3. In the third cut Prista 4 overcame other varieties and in the fourth cut this variety overcame Czech variety Palava. In total annual production Prista 4 has the highest yield and statistically significantly overcame varieties Palava and Prista 3.

Таблица 2. Добив на суха маса през първата година (тест на Tukey HSD; α=0.05)
Table 2. The dry mater yields in the first utility year (Tukey HSD test; α=0.05)

Сорт/Variety	Добив сено/Dry matter yields (t.ha^{-1})				
	1$^{-ви}$ откос 1st cut	2$^{-ри}$ откос 2nd cut	3$^{-ти}$ откос 3th cut	4$^{-ти}$ откос 4th cut	Общо Total sum
Palava	3.89^{bc}	2.64^{b}	1.26^{c}	1.81^{b}	10.18^{b}
Jarka	5.21^{a}	2.49^{b}	2.14^{b}	2.19^{ab}	12.03^{ab}
Zuzana	4.30^{b}	3.77^{a}	1.49^{bc}	2.40^{a}	11.96^{ab}
Приста 3/Prista 3	4.53^{b}	2.62^{b}	1.47^{bc}	2.23^{a}	10.84^{b}
Приста 4/Prista 4	4.14^{bc}	3.83^{a}	3.02^{a}	2.59^{a}	13.58^{a}
Роли/Roli	3.95^{bc}	3.87^{a}	1.66^{bc}	2.58^{a}	12.06^{ab}
Многолистна Mnogolistna	3.58^{c}	3.55^{a}	1.96^{bc}	2.46^{a}	11.55^{ab}
DT (0.05)	0.66	0.70	0.74	0.40	2.14
DT (0.01)	1.00	1.06	1.11	0.61	3.25

Таблица 3 показва добитата свежа маса през втората година. При първи откос най-добре се представя сорт "Приста 3", който превъзхожда статистически сортове ’Palava’ и "Многолистна". При втория откос, най-висок добив се получава от сорт ’Zuzana’, която има статистически значимо превъзходство над сортове ’Palava’, ’Jarka’ и "Многолистна". В третия откос, най-високодобивен е сорт "Приста 4", който превъзхожда сортове ’Palava’, ’Jarka’ и "Многолистна". В четвъртия откос, най-висок добив е регистриран при сорт "Приста 4", който превъзхожда останалите изпитвани сортове.

В общото производство на зелена маса през втората година, най-висок добив постига сорт "Приста 4", който статистически значително првъзхожда сортове ’Palava’ и "Многолистна".

In the second utility year the four cuts of green matter were harvested, the results show Table 3. The highest yield in the first cut provided variety Prista 3 which statistically significantly overcame varieties Palava and Mnogolistna. In the second cut the highest yield provide variety Zuzana and it statistically significantly overcame varieties Palava, Jarka and Mnogolistna. In the third cut the highest yield was achieved by the variety Prista 4 and it overcame the varieties Palava, Jarka and Mnogolistna. In the fourth cut the highest yield was recorded by the Prista 4 variety, which overcame the other tested varieties.

In the total production of green matter in the second utility year was the highest yield achieved variety Prista 4 which statistically significantly overcame varieties Palava and Mnogolistna.

Таблица 3. Добиви на свежа маса през втората година (тест на Tukey HSD; α=0.05)

Table 3. The yields of green matter in the second utility year (Tukey HSD test; α=0.05)

Сорт/Variety	Добив свежа маса/Green matter yields (t.ha^{-1})				
	1$^{-ви}$ откос 1st cut	2$^{-ри}$ откос 2nd cut	3$^{-ти}$ откос 3th cut	4$^{-ти}$ откос 4th cut	Общо Total sum
Palava	24.93^{bc}	15.33^{b}	15.48^{d}	6.99^{b}	62.73^{bc}
Jarka	26.97^{ab}	14.90^{b}	16.32^{bcd}	6.43^{b}	64.62^{abc}
Zuzana	26.37^{ab}	17.60^{a}	17.41^{abc}	6.66^{b}	68.05^{ab}
Приста 3/Prista 3	28.00^{a}	17.07^{ab}	16.92^{abcd}	7.49^{b}	69.46^{a}
Приста 4/Prista 4	25.95^{ab}	16.45^{ab}	18.38^{a}	9.12^{a}	69.91^{a}
Роли/Roli	25.35^{ab}	16.95^{ab}	17.52^{ab}	7.36^{b}	67.04^{ab}
Многолистна Mnogolistna	22.37^{c}	15.03^{b}	15.77^{cd}	6.55^{b}	59.87^{c}
DT (0.05)	2.85	2.26	1.68	1.43	5.70
DT (0.01)	4.32	3.42	2.54	2.17	8.62

Добивите на суха маса през втората реколтна година, по откоси и общото годишно са показани в Таблица 4. При първия откос, най-висок е добивът от сорт ’Zuzana’, който превъзхожда всички сортове, с изключение на сорт ’Palava’. При втория откос, сорт ’Zuzana’ отново има най-висок добив и превъзхожда всички изпитани български сортове. При трети откос, най-

The yields of hay found in the second harvest year, the individual cuts and the total annual production are shown in Table 4. In the first cut the highest yield was achieved by the Zuzana variety, which overcame all varieties except the Palava variety. In the second cut variety Zuzana had the highest yields again and overcame all tested Bulgarian varieties. In the third cut the highest yield висок добив се постига отново при сорт ’Zuzana’, който ревъзхожда другите сортове, с изключение на сортовете "Приста 4", "Роли" и "Многолистна". При четвъртия откос, най-висок добив е постигнат от сорт "Приста 4", който превъзхожда чешките сортове "Jarka" и "Zuzana".

Най-висок добив на суха маса общо през втората година е отчетен при сорт "Приста 3", който значително надвишава ’Palava’, ’Jarka’ и "Многолистна".

was again achieved by the variety Zuzana, which exceeded the other varieties except for the varieties Prista 4, Roli and Mnogolistna. In the fourth cut the highest yield was achieved by the Prista 4 variety which exceeded the Czech varieties Jarka and Zuzana.

In the total hay production in the second utility year the highest yield was recorded for the Prista 3 variety, which significantly exceeded Palava, Jarka and Mnogolistna.

Таблица 4. Добиви на сено през втората година (тест на Tukey HSD; α=0.05)
Table 4.The yields of dry matter in the second utility year (Tukey HSD test; α=0.05)

Сорт/Variety	Добив суха маса/Dry matter yields (t.ha^{-1})				
	1$^{-ви}$ откос 1st cut	2$^{-ри}$ откос 2nd cut	3$^{-ти}$ откос 3th cut	4$^{-ти}$ откос 4th cut	Общо Total sum
Palava	4.97^{a}	2.20^{d}	3.47^{d}	1.62^{ab}	12.26^{c}
Jarka	4.42^{b}	2.20^{d}	3.59^{cd}	1.40^{bc}	12.61^{bc}
Zuzana	5.26^{a}	2.41^{d}	4.23^{a}	1.27^{c}	13.17^{abc}
Приста 3/Prista 3	4.89^{ab}	3.85^{a}	3.80^{bcd}	1.70^{ab}	14.26^{a}
Приста 4/Prista 4	4.79^{ab}	2.79^{c}	3.99^{abc}	1.75^{a}	13.31^{abc}
Роли/Roli	4.62^{ab}	3.43^{b}	4.06^{ab}	1.62^{ab}	13.73^{ab}
Многолистна Mnogolistna	4.42^{b}	2.85^{c}	4.11^{ab}	1.46^{abc}	12.84^{bc}
DT (0.05)	0.77	0.37	0.41	0.30	1.12
DT (0.01)	1.16	0.56	0.62	0.45	1.69

ИЗВОДИ

Чуждестранните сортове са един от източниците на изходен материал при отглеждането на люцерна. Поради тази причина изследването им е много важно за формирането на добиви и за други фактори. Особено внимание се обръща на този въпрос в световен мащаб. Въпросът се разглежда вече повече от 60 години и резултатите се публикуват непрекъснато.

Резултатите посочват много добър добив от българските сортове в условията на Република Чехия. Най-добри резултати по отношение на добивите от свежа и суха маса са получени от сорт "Приста 4", а най-

CONCLUSIONS

Foreign varieties are one of the sources of starting material in the breeding of alfalfa. For this reason, their testing is very important for gaining formation about yields and about the other factors which involved. Particular attention is paid to this issue in the world. The issue is solved at the workplace for more than 60 years and the results are continuously published.

The results show a very good yield level of Bulgarian varieties in conditions of Czech Republic. Generally, the best results in yields of green matter and hay were achieved by the Prista 4 variety and the Bulgarian variety Roli was clearly the голям добив от семена е получен от сорт "Роли".

best in seed yields.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването е финансирано от „Националната програма за опазване и използване на растителните генетични ресурси и агробиоразнообразието“, Реф. 51834/2017-MZE17253/6.2.2, финансиран от Министерството на земеделието и фондове за развитие на изследванията MZE-RO1719.

ACKNOWLEDGEMENTS

The research was funded by the “National programme of conservation and utilization of plant genetic resources and agro-biodiversity“, Ref. 51834/2017-MZE17253/6.2.2, funded by the Ministry of Agriculture and institutional development funds research organization MZE-RO1719.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Fadrný, M., J. Holubář and P. Říha**, 1998. Nová kvalita v odrůdové skladbě pícnin. Úroda 3, ročník 1998, pp. 8-9, ISSN 0139-6013.
2. **Hojilla-Evangelista, M. P., G. W. Selling, R. Hatfield and M. Digman**, 2016. Extraction, Composition, and Functional Properties of Dried Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Leaf Protein. *J Sci Food Agric.*, 2017 Feb; 97 (3), 882-888. doi: 10.1002/jsfa.7810.
3. **Římovský, K.,** 1989. Pícninářství-Polní pícniny. Vysoká škola zemědělská, Brno, pp. 165, ISBN 80-7157-038-9
4. **Summers, C. and D. Putnam**, 2008. Irrigated Alfalfa Management for Mediterranean and Desert Zones. University of California Agriculture and Natural Resources, pp. 373, ISBN 978-1-60107-608-3.
5. **Šantrůček, J. et al.**, 2001. Základy pícninářství. Česká zemědělská univerzita, Praha, pp. 146, ISBN 80-213-0764-1.
6. **Šantrůček, J. and M. Svobodová**, 1998. Porosty vojtěšky a půdní podmínky (1. část). Úroda 3, ročník 1998, pp.11-13, ISSN 0139-6013.
7. **Velich, J. et al.**, 1991. Pícninářství. Vysoká škola zemědělská, Praha, pp. 204, ISBN 80-213-0106-6.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 67-81 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Продуктивност на семена на клонове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) в поликрос

Анелия Кътова

Институт по фуражните култури, 5800 Плевен, България

Seed Productivity of Perennial Ryegrass Clones (*Lolium perenne* L.) in Polycross

Aneliya Katova

Institute of Forage Crops, 5800 Pleven, Bulgaria
E-mail: katova66@abv.bg

Original scientific paper

Received: 08.05.2019 *Accepted:* 11.06.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

Пасищният райграс е най-ценната многогодишна житна трева, подходяща за създаване на ливади, пасища, за декоративни и спортно-технически цели. Отличава се с висока продуктивност на фураж с най-високо качество, в сравнение с останалите житни треви. Основен метод в селекционните програми при създаването на синтетични сортове е поликрос. През 2014 г. в Института по фуражните култури - гр. Плевен са създадени два поликросни питомника с цел рандомизирано и равностойно кръстосване и опрашване на вегетативно размножени родителски клонове от пасищен райграс. Използвана е следната схема за всеки от тях: 30 отбрани клонове са размножени в 4 повторения – общо 120 растения при разстояние 50x50 cm. Осигурена е изолационна ивица от зимна ръж. През периода 2014-2017 г. са реколтирани семена от всеки клон и е отчетена продуктивността на семена (g). Представени са средни, минимални, максимални стойности, стандарни отклонения и вариационни коефициенти по показатели,

SUMMARY

The perennial ryegrass is the most valuable perennial grass, suitable for the creation of meadows, pastures and decorative and sport-technical purposes. It is distinguished by the high yield of the highest quality feed as compared to the rest of the grasses. The main method in the breeding programs for the creation of synthetic varieties is polycross.

In 2014 at the Institute of Forage Crops - Pleven, two polycrosses were established for the purpose of randomized and equivalent crossing and pollination of vegetative propagated parent clones of perennial ryegrass. The following scheme was used for each of them: 30 selected clones were propagated vegetative in 4 replicates – a total of 120 plants at a distance of 50 x 50 cm. An isolating strip of winter rye is provided. During the period 2014-2017, seeds from each clone were harvested and the productivity of seeds was taken into account: weight of seeds (g). Mean, minimum, maximum values, standard deviations, and variation coefficient, by traits, parent components, родителски компоненти и години. По метода на Fransis and Kannenberg (1978) с параметри средна продуктивност на семена и среден вариационен коефициент са отбрани генотипове от всеки поликрос, превишаващи средните стойности за поликроса, средно за четири последователни години. Установени са клоновете с най-висока продуктивност по години и общо за периода на проучването. Общо 15 генотипове пасищен райграс представляват интерес за отбора, като 9 с по-висока и стабилна продуктивност на семена от средната за периода стойност за първи поликрос са: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 и 11. Потвърждава се, че тетраплоидните генотипове имат по-висока продуктивност на семена. За втори поликрос са 12 генотипове с интерес за отбора, като 8 с по-висока и стабилна продуктивност на семена са: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, и 21. Клоновете с най-висока и стабилна продуктивност на семена ще участват като родителски компоненти за формиране на синтетични популации, в следващи кръстоски и ще се съхраняват като генофонд.

Ключови думи: пасищен райграс, клонове, поликрос, продуктивност, семена, вариационен коефициент

and years are presented. According method of Fransis and Kannenberg (1978) with mean seed productivity parameters and average variation coefficient, genotypes of each polycross exceeding the average polycross values were selected averaged over four consecutive years.
Clones with the highest productivity by years and total over the survey period were identified. A total of 15 genotypes of perennial ryegrass are of interest to the breeding, and 9 with higher and more stable seed productivity than the average for the first polycross period are: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 and 11. The tetraploid genotypes are confirmed to have higher seed productivity. For the second polycross, there are 12 genotypes of interest to the breeding, and 8 with higher and more stable seed productivity are: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, and 21. Selected clones with the highest and most stable seed productivity will participate as parent components for the formation of synthetic populations, in subsequent crosses and will be stored as a gene pool.

Key words: perennial ryegrass, clones, polycross, productivity, seeds, coefficient of variation

УВОД

Пасищният райграс е една от най-проучваните и ценни пасищни треви на умерения климат в света (Cunningham et al., 1994; Humphreys et al., 2010; Katova, 2005; 2016). Той е един от най-важните фуражни (високодобивен, високосмилаем и толерантен на интензивно изпасване) и декоративни многогодишни житни треви (Humphreys et al., 2010; Katova, 2011; 2017 a, b). Новите сортове трябва да имат и висок добив на семена, за да се гарантира семепроизводството и разпространението им (Elgersma and Sniezko,1988; Elgersma, 1990; 1991; Elgersma et al., 1994). С годишно производство от 90 000 метрични тона

INTRODUCTION

The perennial ryegrass is the most valuable and studied perennial grass of the temperate climate in the world (Cunningham et al., 1994, Humphreys et al., 2010, Katova, 2005; 2016). It is one of the most important forage (high yielded, high digestible and tolerant to intensive grazing) and ornamental perennial grasses (Humphreys et al., 2010, Katova, 2011; 2017 a, b).

New varieties must have high seed yield to ensure seed production and distribution (Elgersma and Sniezko, 1988; Elgersma, 1990; 1991; Elgersma et al., 1994).

With an annual production output of

(mt), посищният райграс представлява почти 50% от общото производство на тревни семена (фураж и тревни площи), което го прави най-важният вид в Европа. Тъй като около 40% от тревните площи са пасищен райграс, в сравнение с около 60% от фуражните треви преди 20 години, в днешно време обемът на производството на семена от сортове за фураж и тревни площи е повече или по-малко равен (Bruin, 2016). Ако се допусне факта, че значителна част от фуражните треви се използват в домашно приготвени тревни смески, делът се увеличава. Докато размножаването е предизвикателство само по себе си, конкурентното производство на сорт е силно свързано с добива на семена. Следователно селекцията за качество не може да компрометира приемлив добив на семена. Като допълнително предизвикателство за селекционера е налице отрицателна връзка между качеството на биомасата и добива на семена за много видове треви. Селекционерите обръщат внимание на добива на семена, но е трудно да се комбинира висок добив на фураж и устойчивост с висок добив на семена. Размерът на семената на тетраплоидите е с 40% по-голям (Najda, 2004) и добивът им е с 25% по-висок от диплоидите (Van Bockstaele, 1998). Добивът на семена е сложен признак и се обуславя от много генетични, физиологични и агрономически аспекти. Като цяло, устойчивата селекция за по-висок добив на семена трябва да е насочена към ефективно използване и реализация на потенциала за добив на семена, а не с увеличаване на размера на репродуктивната система, което може да компрометира качеството на фуражната биомаса. Marshall and Wilkins (2003) показват, че положителен ефект върху добива на семена от два цикъла на фенотипна селекция върху индивидуални растения, отглеждани в оранжерия, по-късно е потвърден при полски условия и площи.

90,000 metric tonnes (mt), perennial ryegrass accounts for almost 50 per cent of total grass production (forage and turfgrasses), making it the most important grass species in Europe. Whereas perennial ryegrass accounted for approximately 40 per cent of turfgrasses compared with around 60 per cent of forage grasses 20 years ago, nowadays production volumes for forage and turfgrasses are more or less equal (Bruin, 2016). If you allow for the fact that a significant proportion of forage grasses are used in homemade turf mixes, the share increases again. While breeding for these conditions is a challenge in and of itself, the competitive production of a variety is strongly correlated to its seed yield. Hence, breeding for quality cannot compromise an acceptable seed yield. As an added challenge for the breeder, there is a negative correlation between turf quality and seed yield for many turfgrass species.

Plant breeders pay attention to seed yield but it is difficult to combine high forage yield and persistence with high seed yield. The seed size of tetraploids is 40 % larger (Najda, 2004) and their yield is 25% higher than diploids (Van Bockstaele, 1998).

Seed yield is a complex trait and affected by many genetical, physiological, and agronomical aspects.

Generally, sustainable breeding for higher seed yield should target efficient utilization and realization of the seed yield potential rather than an increase in size of the reproductive system which may compromise forage and turf quality.

Marshall and Wilkins (2003) showed that a positive effect on seed yield of two cycles of phenotypic selection on individual plants grown in glasshouse was later confirmed in field plots.

Добивът на семена е от първостепенно значение за видовете фуражни треви, и е получил все по-голямо внимание, тъй като размножаването на семената е важно от икономическа гледна точка за новите сортове треви, които се конкурират в търговската мрежа. Въпреки, че доби-вът на семена е сложен признак и е засегнат от земеделски практики, както и от фактори на околната среда, елементите, свързани с продуктивността на семена, разкриват значителна генетична вариация, предпоставка за подобрение чрез директна или непряка селекция (Boelt and Studer, 2010).

Селекционната процедура за пасищен райграс се състои от събиране на растения от естествената флора, отбор на елитни генотипове, които имат желани характеристики, определяне на обща комбинативна способност и създаване на поликросни питомници, които образуват синтетичен сорт от елитни клонове с висока обща комбинационна способност, получаване на семена за няколко години и определяне на качеството на фуража от парцелки в слята повърхност, получени със синтетични семена. Установени са значимите разлики между генотиповете по отношение на добива на семена в клас (Ozkose, 2014). Основен метод в селекционните програми при създаването на синтетични сортове е поликрос (Posselt, 2010).

Целта е определяне на продуктивността на семена при клонове пасищен райграс, родителски компоненти в поликрос и отбор на най-продуктивните и стабилни клонове, чийто семенни потомства да формират Syn 1 генерация.

Seed yield is a trait of major interest for forage and turf grass species and has received increasing attention since seed multiplication is economically relevant for novel grass cultivars to compete commercially.

Although seed yield is a complex trait and affected by agricultural practices as well as environmental factors, traits related to seed production reveal considerable genetic variation, prerequisite for improvement by direct or indirect selection (Boelt and Studer, 2010).

Breeding procedure of perennial ryegrass consists of gathering of plants from natural flora, selection of superior species that have characteristics desired, determination of general combination ability, and formation of poly-cross plots that form synthetic variety with general combination ability high-clones, cultivation synthetic seed for some years and determination of quality of grass fields that obtained with synthetic seed.

The significant differences were determined among genotypes in terms of seed yield per spike in this study (Ozkose, 2014). The main method in the breeding programs for the creation of synthetic varieties is polycross (Posselt, 2010).

The aim is to determine seed productivity in perennial ryegrass clones, parental components in polycross, and a selection of the most productive and stable clones whose seed progeny form a Syn 1 generation.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

През 2014 г. в Института по фуражните култури - гр. Плевен са създадени два поликросни питомника с цел рандомизирано и равностойно кръстосване и опрашване на вегетативно размножени родителски клонове от

MATERIAL AND METHODS

In 2014 at the Institute of Forage Crops - Pleven, two polycrosses were established for the purpose of randomized and equivalent crossing and pollination of vegetative propagated parent clones of perennial ryegrass. The following scheme пасищен райграс. Използвана е следната схема за всеки от тях: 30 отбрани клонове са размножени вегетативно в 4 повторения – общо 120 растения при растояние 50x50 cm. Осигурена е изолационна ивица от зимна ръж. През периода 2014-2017г. са реколтирани семена от всеки клон и е отчетена продуктивността на семена (g). Представени са средни, минимални, максимални стойности, стандарни отклонения и вариационни коефициенти по показатели, поликроси, родителски компоненти (клонове) и години.

Статистическа обработка на данните: Компютърната обработка на данните (чрез Excel, при P=0,05) включва дисперсионен анализ. Данните за продуктивност на семена са характеризирани с: гранични стойности (min и max), средна аритметична (x), стандартно отклонение (SD) и коефициент на вариране (CV, %). Варирането се счита за слабо, средно или силно при стойности на CV, съответно: до 10%; >10-20%, и >20 % (Dimova and Marinkov, 1999). По Fransis and Kannenberg (1978) с параметри средна продуктивност на семена и среден вариационен коефициент са отбрани генотипове от всеки поликрос, превишаващи средните стойности за колекциите в четири последователни години. Като основен критерий при отбора на елитни генотипове са използвани средните аритметични стойности по продуктивност на семена, g и CV, %.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Установено е, че продуктивността на семена при многогодишни житни треви варира в зависимост от растителния вид, генотипа (сорт или екотип, плоидно ниво, група на зрялост) и по години), както и от условията на отглеждане (торене, суша, студ, ниски и високи температури и др.).

Най-висока средногодишна продуктивност на семена при клонове пасищен райграс *от първи поликрос* се

was used for each of them: 30 selected clones were propagated vegetative in 4 replicates – a total of 120 plants at a distance of 50x50 cm. An isolating strip of winter rye is provided. During the period 2014-2017, seeds from each clone were harvested and the productivity of seeds was taken into account: weight of seeds (g). Mean, minimum, maximum values, standard deviations, and variation coefficient, by traits, parent components, and years are presented.

Statistical Data Processing: Computer data processing (using Excel, at P=0.05) involves a dispersion analysis. Seed productivity data are characterized by: limit values (min and max), arithmetic mean (x), standard deviation (SD) and coefficient of variation (CV,%).

Variation is considered poor, moderate or strong at CV values, respectively: up to 10%; >10-20%, and >20% (Dimova and Marinkov, 1999).

According method of Fransis and Kannenberg (1978) with mean seed productivity parameters and average variation coefficient, genotypes of each polycross exceeding the average polycross values were selected averaged over four consecutive years. As basic criteria for selection of elite genotypes average arithmetic values of seed productivity, g and CV, % were used.

RESULTS AND DISCUSSION

It has been established that the yield of seeds in perennial grasses varieties varies depending on the species, genotype (variety or ecotype, ploidy level, maturity group) and years) and the conditions of cultivation (fertilization, drought, cold, low and high temperatures, etc.).

The highest average annual seed productivity at the first polycrass perennial ryegrass clones was observed in 2016, ie.

наблюдава през 2016 г., т.е. трета година от създаването на поликроса, следвана от 2015 – втора година и 2014 г. – първа с почти изравнени стойности, и най-ниска през 2017 г. – четвърта година – с два до три пъти по-ниска (Таблица 1).

the third year since the establishment of the polycross, followed by 2015 - the second year and 2014 - the first - with almost equal values, and the lowest in 2017 - the fourth year - by two to three times lower (Table 1).

Таблица 1. Средна продуктивност на семена и вариационни коефициенти на клонове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.*)* в първи поликрос (2014-2017 г.)
Table 1. Average Seed Productivity and Coefficient of Variation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.*)* Clones from First Polycross (2014-2017)

Година Year	2014		2015		2016		2017		Общо средно Total Average (2014 - 2017)	
Клон Clone n	семена seeds, g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%
1. 4,3-2	4,65	87,98	7,45	56,86	12,03	38,48	5,88	23,74	**7,50**	**51,77**
2. 4,3-3	3,47	104,15	3,67	62,07	2,58	64,72	3,06	73,01	**3,20**	**75,99**
3. 4,3-4	3,52	92,60	4,88	27,82	20,60	80,59	1,42	4,50	**7,60**	**51,38**
4. 4,3-5	3,94	77,91	3,16	36,27	6,40	98,09	5,54	82,14	**4,76**	**73,60**
5. 4,4-1	10,00	72,50	9,72	20,10	14,20	77,15	8,26	127,43	**10,54**	**74,29**
6. 4,4-2	2,01	146,65	4,69	59,56	31,28	25,02	8,67	135,81	**11,66**	**91,76**
7. 4,4-3	15,40	35,24	8,02	104,89	10,61	57,01	4,31	53,05	**9,58**	**62,55**
8. 4,4-4	11,26	29,92	11,80	33,14	14,46	40,88	4,09	53,75	**10,40**	**39,42**
9. 4,5-3	6,16	68,42	8,20	41,50	10,57	62,82	4,62	61,54	**7,39**	**58,57**
10. 6,1-3	11,08	49,55	7,56	50,50	13,40	70,65	2,46	71,14	**8,62**	**60,46**
11. 6,1-4	6,59	69,07	14,42	2,42	13,86	24,49	2,45	37,70	**9,33**	**33,42**
12. 6,2-3	7,82	54,58	7,99	34,20	13,23	54,02	1,88	6,91	**7,73**	**37,43**
13. 6,2-4	11,53	26,69	12,58	20,29	11,44	51,57	4,31	27,03	**9,96**	**31,40**
14. 6,2-5	10,53	55,04	16,35	69,69	10,03	32,27	3,62	55,87	**10,13**	**53,22**
15. 6,3-3	11,67	17,92	9,83	71,53	22,88	69,24	3,60	17,24	**12,00**	**43,98**
16. 6,5-5	10,74	27,52	12,66	41,02	5,57	66,93	5,69	22,12	**8,67**	**39,40**
17. 7,1-2	6,28	65,77	2,49	91,21	7,01	24,13	1,53	0,00	**4,33**	**45,28**
18. 7,2-2	13,69	19,67	6,89	38,15	1,82	0,00	1,78	0,00	**6,04**	**14,46**
19. 7,2-5	11,72	18,79	8,41	27,68	0,00	0,00	2,91	99,78	**5,76**	**36,56**
20. 7,4-1	4,19	48,91	9,91	27,36	21,98	20,00	4,74	62,01	**10,20**	**39,57**
21. 7, 4-2	12,62	21,11	12,78	28,36	11,83	102,79	0,72	5,89	**9,49**	**39,54**
22. 7,4-5	14,15	62,02	7,98	5,79	2,60	0,00	3,11	74,01	**6,96**	**35,45**
23. 7,5-1	12,59	67,40	6,96	79,15	4,01	18,45	7,15	0,00	**7,68**	**41,25**
24. 7,5-2	14,98	18,06	12,08	50,33	8,00	25,76	3,57	91,88	**9,66**	**46,51**
25. 13,1-2	5,61	103,35	9,50	37,10	10,12	57,78	0,88	117,18	**6,52**	**78,85**
26. 13,3-2	12,13	54,21	17,49	48,57	12,573	79,346	4,180	95,938	**11,59**	**69,52**
27.13,3-4	14,52	25,38	9,19	35,49	12,968	37,728	4,108	60,690	**10,20**	**39,82**
28. 13,3-5	2,51	57,13	7,21	30,87	5,010	19,759	5,105	102,638	**4,96**	**52,60**
29. 13,4-3	4,92	55,49	7,72	42,11	15,008	42,340	0,788	108,779	**7,11**	**62,18**
30. 13,5-3	3,42	45,06	7,57	62,38	11,370	61,166	2,500	96,630	**6,22**	**66,31**
average	**8,79**	**55,94**	**8,97**	**44,55**	**11,25**	**46,77**	**3,76**	**58,95**	**8,19**	**51,55**
min	**2,01**	**17,92**	**2,49**	**2,42**	**0,00**	**0,00**	**0,72**	**0,00**	**3,20**	**14,46**
max	**15,40**	**146,65**	**17,49**	**104,89**	**31,28**	**102,79**	**8,67**	**135,81**	**12,00**	**91,76**
STDEV	**4,27**	**30,64**	**3,62**	**23,30**	**6,79**	**27,93**	**2,06**	**41,46**	**2,31**	**17,23**

Наблюдава се силно вариране по генотипове (клонове). Максималната стойност за продуктивност на семена е 31,28 g за клон 6 (2016 г.) (Таблица 1). Средно за период от 4 години средната продуктивност на семена за първи поликрос е 8,19 g. Sartie et al. (2013) съобщават за близки средни стойности по продуктивност на семена от растение на генотипове пасищен райграс в Нова Зеландия – 24.0 (± 4.76) (g), min 15.6 – max 36.1 (g) и наследяемост в широк смисъл H – 0.44.

В нашето проучване, последователно 16 генотипове (клонове) превишават средната продуктивност на семена за 2014 г. (8,79 g), като min е 2,01 g, a max 15,40 g (клон 7); за 2015 г. 12 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса (8,97 g) при min е 2,49 g, a max 17,49 g (клон 26); за 2016 – 16 клонове превишават средната годишна продуктивност за поликроса (11,25 g, min е 0 g, a max 31,28 g (клон 6). През 2017 г. 13 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса (3,76 g) при min е 0,72 g, a max 8,67 g (клон 6). Средно за периода, средно за първи поликрос продуктивността на семена е 8,19 g, 15 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса при min е 3,20 g, a max 12,00 g (клон 15).

В Таблица 2 са ранжирани в низходящ ред клоновете на база средна продуктивност за целия период на проучването.

На Фигура 1 е представено разпределението на клоновете по средна продуктивност на семена за целия период и CV, %. В първи квадрант са стабилните клонове с висока продуктивност на семена – 9 броя са тетраплоидни, а във втори квадрант са образците с висока продуктивност на семена, но с висок коефициент на вариация, т.е. нестабилни – 6 броя. Chastain (2019) при сравнение на стабилността на генотипове многогодишни житни треви по продуктивност

Significant variations in genotypes (clones) are observed. The maximum yield for seeds is 31.28 g for clone 6 (2016) (Table 1). On average, for a period of 4 years, the average seed yield for the first polycross was 8.19 g. Sartie et al. (2013) reported close averages of plant seed productivity of grazing grassland genotypes in New Zealand – 24.0 (± 4.76) (g), min 15.6 – max 36.1 (g), and inheritance in the broad sense H – 0.44.

In our study, 16 genotypes (clones) in series exceeded the average yield of seeds for 2014 (8.79 g), with a minimum of 2.01 g and a maximum of 15.40 g (clone 7); for 2015 12 clones have a higher yield than the average for polycross (8.97 g) at min e 2.49 g and max 17.49 g (clone 26); for 2016-16 clones exceeded the average annual productivity for polycross (11.25 g, min e 0 g, and max 31.28 g (clone 6). In 2017, 13 clones had a higher productivity than the average for polycross (3.76 g) at min 0.72 g and max 8.67 g (clone 6). On average, for the first polycross for the period, seed productivity is 8.19 g, 15 clones have a higher productivity than the average for polycross at min 3.20 g and max 12.00 g (clone 15).

Table 2 shows the downward trend in average productivity for the entire survey period.

Figure 1 shows the distribution of the clones by mean seed productivity for the whole period and CV,%. In the first quadrant are the stable clones with high seed productivity - 9 are tetraploid and in the second quadrant are the accessions with a high yield of seeds, but with a high coefficient of variation, i.e. unstable – 6 accessions.

Chastain (2019), when comparing the stability of genotypes perennial grasses in seed productivity, indicates that the annual ryegrass is characterized by a low на семена посочва, че едногодишният райграс се отличава с нисък коефициент на вариация – 9%, т.е. висока стабилност, докато пасищен райграс – 21% и тръстиковидна власатка – 30% са с висок коефициент на вариране по този признак, т.е. нестабилни.

coefficient of variation of 9%, i.e. high stability, while perennial ryegrass – 21% and tall fescue – 30% have a high coefficient of variation on this trait, i.e. unstable.

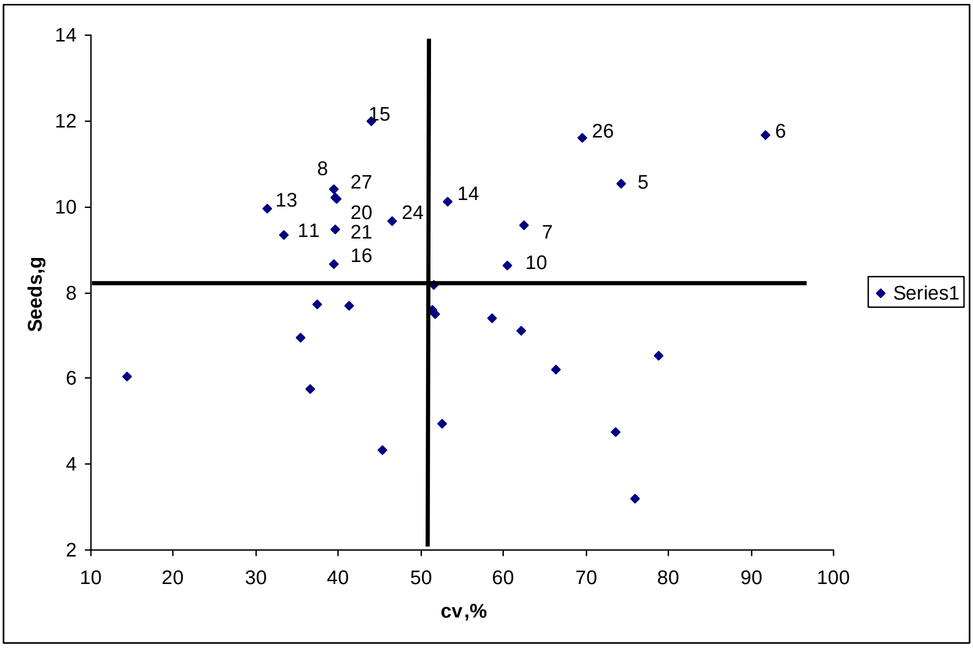
Таблица 2. Ранжиране на клонове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.) по средна продуктивност на семена (g) – I поликрос (2014-2017 г.)
Table 2. Ranking of Perennial Ryegrass Clones by Average Seed Productivity in First Polycross (2014-2017)

Клон № Clon n	Средна продуктивност на семена Average seed productivity,g /plant	Средно CV, % Average CV, %
15	12,00	43,98
6	11,66	91,76
26	11,59	69,52
5	10,54	74,29
8	10,40	39,42
20	10,20	39,57
27	10,20	39,82
14	10,13	53,22
13	9,96	31,40
24	9,66	46,51
7	9,58	62,55
21	9,49	39,54
11	9,33	33,42
16	8,67	39,40
10	8,62	60,46
average	**8,19**	**51,55**
12	7,73	37,43
23	7,68	41,25
3	7,60	51,38
1	7,50	51,77
9	7,39	58,57
29	7,11	62,18
22	6,96	35,45
25	6,52	78,85
30	6,22	66,31
18	6,04	14,46
19	5,76	36,56
28	4,96	52,60
4	4,76	73,60
17	4,33	45,28
2	3,20	75,99

Общо 15 генотипове пасищен райграс представляват интерес за отбора. Отбрани са генотипове паси-

A total of 15 genotypes of perennial ryegrass are of interest to the breeding. Genotypes of perennial щен райграс с по-висока и стабилна продуктивност на семена от средната за периода на проучването стойност за първи поликрос: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 и 11 (Фигура 1). Потвърждава се, че тетраплоидните генотипове имат по-висока продуктивност на семена в нашето проучване (Katova, 2016).

ryegrass with higher and stable seed productivity from the average for the period of the study were selected for the first polycross: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 and 11 (Figure 1). It is confirmed that tetraploid genotypes have higher seed productivity in our study (Katova, 2016).



Фиг. 1. Разпределение на клонове пасищен райграс по продуктивност на семена и стабилност - I поликрос

Fig. 1. Distribution of Perennial Ryegrass Clones by Seed Productivity and Stability - I polycross

Най-висока средногодишна продуктивност на семена при клонове пасищен райграс *от втори поликрос* се наблюдава през 2015 г., т.е. втора година от създаването на поликроса, следвана от 2016 – трета година и 2014 г. – първа с почти изравнени стойности, и най-ниска през 2017 г. – четвърта година – с четири до пет пъти по-ниска (Таблица 3). Наблюдава се силно варииране по генотипове (клонове). Максималната стойност за продуктивност на семена е 21,58 g за клон 12 (2015 г.) (Таблица 3).

The highest average annual productivity of seeds in perennial ryegrass clones of the second polycross was observed in 2015, the second year since the establishment of the polycross, followed by 2016 – the third year and 2014 – the first with almost equal values, and the lowest in 2017 – the fourth year – by four to five times lower (Table 3). Significant variations in genotypes (clones) are observed. The maximum yield for seeds is 21.58 g for clone 12 (2015) (Table 3).

Таблица 3. Средна продуктивност на семена и вариационни коефициенти на клонове пасищен райграс (*Lolium perenne* L.*)* във II поликрос (2014-2017 г.)
Table 3. Average Seed Productivity and Coefficient of Variation of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.*)* Clones from Second Polycross (2014-2017)

Година Year	2014		2015		2016		2017		Общо средно Total Average (2014 - 2017)	
Клон № Clon n	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%	семена seeds,g	CV,%
1. 8,1-2	2,34	34,57	11,29	32,57					**6,81**	**33,57**
2. 8,1-3	2,25	38,16	3,40	30,30	4,46	36,27			**3,37**	**34,91**
3. 8,1-5	4,31	98,39	7,72	65,14	4,07	41,77	0,04	0,00	**4,04**	**51,32**
4. 8,2-3	4,68	89,19	4,70	44,24					**4,69**	**66,71**
5. 8,3-1	4,07	85,10	11,94	34,58	9,52	48,66			**8,51**	**56,12**
6. 8,3-1	4,48	91,29	11,71	38,28	7,22	66,70	0,06	0,00	**5,87**	**49,07**
7. 8,3-1	12,55	52,47	11,76	75,71	7,69	0,00			**10,67**	**42,73**
8. 8, 3-2	6,40	21,70	10,05	62,65	12,42	67,02	2,97	95,48	**7,96**	**61,71**
9. 8,3-3	6,98	58,12	5,93	121,21	4,74	43,56	1,08	0,00	**4,68**	**55,72**
10. 8,3-4	8,82	20,76	15,74	36,19	11,65	0,00			**12,07**	**18,98**
11. 8,3-4	3,01	65,92	9,78	14,54	3,95	13,08	3,95	13,08	**5,17**	**26,66**
12. 8,3-4	8,34	59,39	21,58	29,89	9,18	101,36	0,97	91,81	**10,02**	**70,61**
13. 8,3-5	8,22	27,81	12,07	45,64	5,52	70,84	0,78	12,27	**6,65**	**39,14**
14. 8,4-1	1,97	133,31	6,91	58,11	11,43	26,30	0,30	0,00	**5,15**	**54,43**
15. 8,4-2	9,70	24,14	13,41	55,80	8,05	27,93	0,48	0,00	**7,91**	**26,97**
16. 8,4-2	5,05	45,76	6,61	50,18	5,18	84,07	3,06	11,80	**4,97**	**47,95**
17. 8,4-2	5,98	95,07	8,13	52,86	4,66	54,53			**6,25**	**67,49**
18. 8,4-3	10,41	47,24	13,62	34,92	7,08	4,39	0,58	87,31	**7,92**	**43,46**
19. 8,4-3	7,41	59,73	9,79	129,28	11,69	0,00	1,05	26,94	**7,48**	**53,99**
20. 8, 4-3	2,80	96,76	7,02	62,78	8,45	0,00			**6,09**	**53,18**
21. 8,4-4	4,10	52,34	16,93	32,37	7,47	19,42	2,90	74,30	**7,85**	**44,61**
22. 8,4-4	4,46	73,88	16,54	0,00	1,01	0,00			**7,34**	**24,63**
23. 8, 4-4	4,38	63,82	4,51	96,77					**4,45**	**80,29**
24. 8,4-5	5,65	35,40	6,53	47,50	5,06	78,19			**5,75**	**53,70**
25. 8,4-5	2,97	73,39	6,05	18,85	7,58	0,00			**5,53**	**30,75**
26. 8,4-5	9,39	25,16	4,32	106,35	0,00	0,00			**4,57**	**43,84**
27. 8,5-3	8,06	62,69	8,68	62,84	5,54	46,16	0,58	0,00	**5,71**	**42,92**
28. 8,5-3	1,92	85,03	7,08	62,86			1,59	0,00	**3,53**	**49,30**
29. 8,5-3	2,19	22,15	10,12	26,61	3,65	160,76	0,36		**4,08**	**69,84**
30. 8,5-3	1,47	40,22	8,87	88,71	2,30	58,55	0,54	102,14	**3,30**	**72,40**
average	**5,48**	**59,30**	**9,76**	**53,92**	**6,52**	**40,37**	**1,25**	**32,20**	**6,28**	**48,90**
min	**1,47**	**20,76**	**3,40**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,04**	**0,00**	**3,30**	**18,98**
max	**12,55**	**133,31**	**21,58**	**129,28**	**12,42**	**160,76**	**3,95**	**102,14**	**12,07**	**80,29**
STDEV	**2,93**	**28,47**	**4,26**	**30,48**	**3,27**	**39,39**	**1,21**	**41,41**	**2,17**	**15,47**

Средно за период от 4 години средната продуктивност на семена за

On average, for a period of 4 years, the average seed yield for the втори поликрос е 6,28 g. Последователно 13 генотипове (клонове) превишават средната продуктивност на семена за 2014 г. (5,48 g), като min е 1,47 g, а max 12,55 g (клон 7); за 2015 г. 19 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса (9,76 g) при min е 3,40 g, а max 21,58 g (клон 12); за 2016 – 13 клонове превишават средната годишна продуктивност за поликроса (6,52 g, min е 0 g, а max 12,42 g (клон 8) и четири от клоновете са загинали или нямат семена.

През 2017 г. 5 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса (1,25 g) при min е 0,04 g, а max 3,95 g (клон 11) и 12 от клоновете са загинали или без семена. Средно за периода, средно за втори поликрос продуктивността на семена е 6,28 g, 12 клонове имат по-висока продуктивност от средната за поликроса при min е 3,30 g, а max 12,07 g (клон 10).

В Таблица 4 са ранжирани в низходящ ред клоновете на база средна продуктивност за целия период на проучването.

На Фигура 2 е представено разпределението на клоновете по средна продуктивност на семена за целия период и CV, %. В първи квадрант са стабилните клонове с висока продуктивност на семена – 8 броя са тетраплоидни, а във втори квадрант са образците с висока продуктивност на семена, но с висок коефициент на вариация, т.е. нестабилни – 4 броя. Общо 12 генотипове пасищен райграс представляват интерес за отбора.

second polycross was 6.28 g. Sequentially, 13 genotypes (clones) exceeded the average yield of seeds for 2014 (5.48 g), with a minimum of 1.47 g and a maximum of 12.55 g (clone 7); for 2015, 19 clones have a higher productivity than the average for polycross (9.76 g) at min e of 3.40 g and max 21.58 g (clone 12); for 2016-13 clones exceeded the average annual productivity for polycross (6.52 g, min e 0 g and max 12.42 g (clone 8) and four of the clones died or had no seeds.

In 2017, 5 clones had a higher productivity than the average for polycross (1.25 g) at min e 0.04 g and max 3.95 g (clone 11) and 12 of the clones died or no seeds. On average, for the second period, the yield of seeds on seeds is 6.28 grams, 12 clones have a higher yield than the average for polycross at min. 3.30 grams, and max 12.07 grams (clone 10).

Table 4 shows the downward trend in average productivity for the entire survey period.

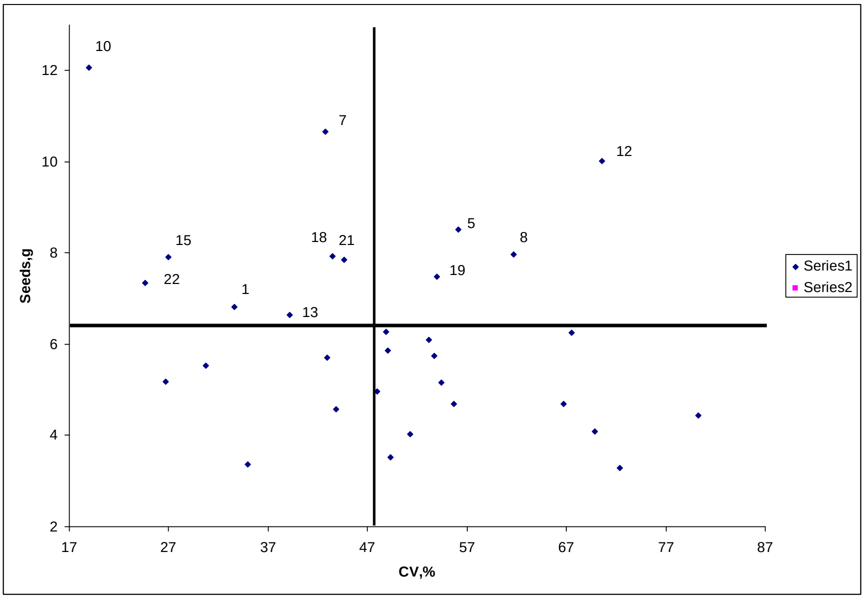
Figure 2 shows the distribution of clones by mean seed productivity for the whole period and CV, %. In the first quadrant are the stable clones with high seed productivity – 8 are tetraplodic and in the second quadrant are the accessions with a high yield of seeds, but with a high coefficient of variation, i. e. unstable – 4 items. A total of 12 genotypes of perennial ryegrass are of interest to the breeding.

Таблица 4. Ранжиране на клонове пасищен райграс по средна продуктивност на семена (g) във втори поликрос (2014-2017 г.)
Table 4. Ranking of Perennial Ryegrass Clones by Average Seed Productivity in Second Polycross (2014-2017)

Клон № Clon n	Средна продуктивност на семена Average seed productivity,g /plant	Средно CV, % Average CV, %
10	12,07	18,98
7	10,67	42,73
12	10,02	70,61
5	8,51	56,12
8	7,96	61,71
18	7,92	43,46
15	7,91	26,97
21	7,85	44,61
19	7,48	53,99
22	7,34	24,63
1	6,81	33,57
13	6,65	39,14
average	**6,28**	**48,90**
17	6,25	67,49
20	6,09	53,18
6	5,87	49,07
24	5,75	53,70
27	5,71	42,92
25	5,53	30,75
11	5,17	26,66
14	5,15	54,43
16	4,97	47,95
4	4,69	66,71
9	4,68	55,72
26	4,57	43,84
23	4,45	80,29
29	4,08	69,84
3	4,04	51,32
28	3,53	49,30
2	3,37	34,91
30	3,30	72,40

Отбрани са 8 генотипове пасищен райграс с по-висока и стабилна продуктивност на семена от средната за периода на проучването стойност за втори поликрос: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, и 21 (Фигура 2). При сравнение между двата поликроса по продуктивност на семена и дълготрайност на родителските компоненти се отчита по-висока средна продуктивност на семена в първи поликрос и по-голяма дълготрайност на родителските клонове, без отпадане на нито един от тях.

Eight genotypes of perennial ryegrass with higher and stable seed productivity were selected from the mean value of the second polycross: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, and 21 (Figures 2). Comparison between the two polycrosses on seed productivity and the durability of the parental components shows higher average seed productivity in the first polycross and greater shelf life of parental clones, without dropping any of them.



Фиг. 2. Разпределение на клонове пасищен райграс по продуктивност на семена и стабилност – II поликрос

Fig. 2. Distribution of Perennial Ryegrass Clones by Seed Productivity and Stability - II polycross

Потвърждава се, че тетраплоидните генотипове имат по-висока продуктивност на семена (Van Bockstaele, 1998; Katova, 2005; 2016).

В заключение, въпреки големите колебания във продуктивността на семена, дължащи се на факторите на околната среда, има генетични вариации вътре и между поликросите за този признак, които биха могли да бъдат използвани чрез селекция.

It is confirmed that tetraploid genotypes have higher seed productivity (Van Bockstaele, 1998; Katova, 2005; 2016).

In conclusion, despite the high fluctuations in seed productivity due to environmental factors, there are genetic variations within and between the polycrosses for this trait that could be used by selection.

ИЗВОДИ

1. Установено е, че продуктивността на семена при пасищен райграс варира в зависимост от генотипа (клон и плоидно ниво) и сезонни различия (години).
2. Установени са клоновете пасищен райграс с най-висока продуктивност на семена по години и общо за четири годишен период от два поликроса.
3. Най-висока продуктивност на семена средногодишно се отчита при клонове от първи поликрос пасищен райграс през 2016 г. с максимална стойност 31,28 g за клон 6.

CONCLUSIONS

1. Seed productivity in grazing grasses has been found to vary with genotype (clone and fruiting level) and seasonal variations (years).

2. The grassland ryegrass branches with the highest seed productivity per year and a total of four years of two polycrosss have been established.
3. The highest seed productivity per annum is recorded at first polycross perennial ryegrass clones in 2016 with a maximum value of 31.28 g for clone 6.

4. Средните стойности за продуктивност на семена за 2016 г. (11,25 g) при пасищен райграс са по-високи, в сравнение с тези от 2014 г. (8,79 g), 2015 г. (8,97 g) и 2017 г. (3,76 g), съответно.
5. Отбрани са генотипове (клонове) пасищен райграс с по-висока продуктивност на семена от средногодишната стойност за поликросите.
6. Общо 15 генотипове пасищен райграс представляват интерес за отбора, като 9 с по-висока и стабилна продуктивност на семена от средната за периода стойност за първи поликрос са: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 и 11. Потвърждава се, че тетраплоидните генотипове имат по-висока продуктивност на семена.
7. Общо 12 генотипове пасищен райграс представляват интерес за отбора, като 8 с по-висока и стабилна продуктивност на семена от средната за периода стойност за втори поликрос са: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, и 21.
8. Клоновете с най-висока и стабилна продуктивност на семена ще участват като:

⇒ родителски компоненти за формиране на синтетични популации,

⇒ в следващи кръстоски и

⇒ ще се съхраняват като генофонд.

4. The average yields for seed production in 2016 (11.25 g) for perennial ryegrass are higher than those of 2014 (8.79 g), 2015 (8.97 g) and 2017 (3.76 g), respectively.
5. Perennial ryegrass genotypes (clones) were selected with a higher seed yield than the average annual polycross value.
6. A total of 15 genotypes of perennial ryegrass are of interest to the breeding, with 9 with a higher and stable seed productivity than the average for the period of the first polycross: 15, 8, 27, 20, 24, 21, 13, 16 and 11. It is confirmed that tetraploid genotypes have higher seed productivity.
7. A total of 12 genotypes of perennial ryegrass are of interest to the breeding, with 8 with higher and stable seed productivity than the average for the period of the second polycross: 10, 7, 15, 22, 18, 1, 13, and 21.
8. The clones with the highest and stable seed productivity will participate as:

⇒ parental components for the formation of synthetic populations,

⇒ in subsequent crosses and

⇒ will be stored as a gene pool.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Boelt, B. and B. Studer**, 2010. Breeding for Grass Seed Yield. In: B. Boller et al. (eds.) Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant breeding 5, Springer Science Business Media, LLC 2010, pp. 161-174.
2. **Bruins, M.**, 2016. Breeding Targets for Ryegrass in Europe. European Seed (on line), 3 (2), https://european-seed.com/2016/05/breeding-targets-ryegrass-europe
3. **Chastain, T. G.**, 2019. Stability and Diversity, Crop 200 Crop Ecology and Morphology, OSU.
4. **Cunningham, P. J., M. J. Blumenthal, M. W. Anderson, K. S. Prakash and A. Leonforte**, 1994. Perennial Ryegrass Improvement in Australia, *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 37 (3), 295-310, DOI: 10.1080/00288233.1994.9513068
5. **Dimova, D and E. Marinkov,** 1999. Experimental Case and Biometrics. Academic Publishing of Agricultural University, Plovdiv, pp. 263, 137-138 (Bg).
6. **Elgersma, A.**, 1990. Genetic Variation for Seed Yield in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Breeding*, 105: 117-125.
7. **Elgersma, A.**, 1991. Floret Site Utilisation in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Applied Seed Production,* 9: 38-44.

8. **Elgersma, A. and R. Sniezko**, 1988. Cytology of Seed Development Related to Floret Position in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Euphytica,* 39: 59-68.
9. **Elgersma, A., G.D. Winkelhorst and A.P.M. Nijs,** 1994. The Relationship Between Progeny Seed Yield in Drilled Plots and Maternal Spaced-plant Traits in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Breeding,* 112: 209-214.
10. **Frame, J.**, 1994. Improved Grassland Managemen*t*. Farming Press Books, Ipswich IP1 4LG, pp. 11-37 and pp. 146-174.
11. **Francis, T.R. and L.W., Kannenberg**, 1978. Yield Stability Studies in Short-season Maize. I. A Descriptive Method for Grouping Genotypes. *Canadian Journal of Plant Science*, 58 (10), 1029-1034.
12. **Humphreys, M.W., U. Feurstein, M. Vandewalle and J. Baert**, 2010. Raygrasses, In: B. Boller et al. (eds.) Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant breeding 5, Springer Science Business Media, LLC 2010, pp. 211-260.
13. **Katova, A.**, 2005. Study of Morphological Traits, Biological Properties and Agricultural Value of Plant Germplasm of Perennial Ryegrass (*L. perenne* L.) with a View to Breeding. PhD thesis, Sofia, 2005, pp. 141.
14. **Katova, A.**, 2011. New Perennial Ryegrass Variety (*Lolium perenne* L.) IFK Harmoniya. *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans*, 14 (4), 721-739.
15. **Katova, A.**, 2017a**.** Tetrany – the First Bulgarian Tetraploid Perennial Ryegrass Variety (*Lolium perenne* L.), *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 20 (1), 110-122.
16. **Katova, A.**, 2017b. Tetramis – New Tetraploid Perennial Ryegrass Variety, *Journal of Mountain Agriculture on the Balkans,* 20 (1), 123-134.
17. **Katova, A., J. Baert, and D. Reheul**, 2016. Comparative Characteristics of Newly Developed Perennial Ryegrass Varieties in Bulgaria, Breeding in a World of Scarcity: Proceedings of the 2015 Meeting of the section of "Fodder crops and amenity grasses" of Eucarpia, Ghent, edited by Isabel Roldán-Ruiz, Joost Baert, Dirk Reheul, Springer, Switzerland, 2016, 35-40. DOI 10.1007/978-3-319-28932-8, Print ISBN 978-3-319-28930-4, Online ISBN 978-3-319-28932-8, Publisher Springer International Publishing, Copyright Holder Springer International Publishing Switzerland.
18. **Marshall, A.H. and P.W. Wilkins**, 2003. Improved Seed Yield in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) from Two Generations of Phenotypic Selection. *Euphytica,* 133: 233-241.
19. **Najda, H.**, 2004. Perennial Ryegrass Seed Production in Western Canada. Published: Agdex 127/ 20 - 1 April 2004, 1-19.
20. **Ozkose, A. and A. Tamkoc**, 2014. Morphological and Agronomic Characteristics of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.) Genotypes, *Turkish Journal of Field Crops*, 19 (2), 231-237.
21. **Peeters, A.**, 2004 Wild and Sown Grasses: Profiles of a Temperate Species Selection: Ecology, Biodiversity and Use, FAO, Blackwell Publishing, Rome, pp. 311.
22. **Posselt, U.**, 2010. Breeding Methods in Cross-pollinated Species In: B. Boller et al. (eds.) Fodder Crops and Amenity Grasses, Handbook of Plant breeding 5, Springer Science Business Media, LLC 2010, 38-87.
23. **Sartie, A. M., H. S. Easton, C. Matthew, M. P. Rolston and M. J. Faville**, 2018. Seed Yield in Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.): comparative importance of component traits and detection of seed-yield-related QTL, *Euphytica,* 214:226; https://doi.org/10.1007/s10681-018-2307-z
24. **Van Bockstaele, E.**, 1998. Aspects of Breeding Perennial Ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Plant Science,* 9, 690-694.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 82-93 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Влияние на метеорологичните фактори върху продуктивността на образци звездан (*Lotus corniculatus* L.)

Ирена Голубинова*, Пламен Маринов-Серафимов

Институт по фуражните култури, ул. „Ген. Владимир Вазов“ 89, 5800 Плевен, България

Influence of Meteorological Factors on the Productivity of Accessions Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

Irena Golubinova*, Plamen Marinov-Serafimov

Institute of Forage Crops, 89 Gen. Vladimir Vazov Str., 5800 Pleven, Bulgaria
**E-mail:golubinova@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 08.06.2019 *Accepted:* 03.07.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

През периода 2016-2017 година в Институт по фуражните култури - Плевен е изведен рандомизиран полски опит с шестнадест образци (пет сорта и 11 популации) звездан (*Lotus corniculatus* L.).

Обект на проучване е интензивният растеж през втората и третата година от развитието на образци звездан, при контролен вариант сорт Търговище 1. През вегетацията са извършени три-четири покосявания във фенофаза начало на цъфтеж (BBCH 61) през интервал 20-25 дни. Установено е 100% загиване на растенията след първи откос на третата година при сортовете Leo, Taborac, Gran San Gabriele и Bosna Lotus. С най-голямо количество свежа биомаса спрямо сорт Търговище 1 през третата вегетация се открояват Stamm GH01 (11,6%), Stamm GH02 (6,9%) и Локална популация 1 (8,8%). Влияние върху натрупването на свежа биомаса при образците звездан,

SUMMARY

During the period 2016-2017 was conducted a randomized field experiment with sixteen accessions (5 varieties and 11 local populations) of the birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) in the Institute of Forage Crops - Pleven.

The subject of the study is the intensive growth in the second and third year of the development of birdsfoot trefoil accessions, with control variant variety Targovishte 1. During the vegetation, three or four cuts were started at the start of flowering (BBCH 61) at an interval of 20-25 days. 100% plant death was found after the first cut of the third year of the varieties Leo, Taborac, Gran San Gabriele and Bosna Lotus. With the highest amount of fresh biomass compared to Targovishte 1, Stamm GH01 (11.6%), Stamm GH02 (6.9%) and Local population 1 (8.8%) stand out during the third growing season. Influence on the accumulation of fresh biomass in the populations of birdsfoot trefoil is due to в по-голяма степен оказва фактора години на проучване (η^2=31,1), а незначително е влиянието на фактора образци (η^2=12.2).

Ключови думи: звездан (*Lotus corniculatus* L.), агрометеорологични условия, свежа биомаса

УВОД

Многогодишните бобови растения имат много важна роля в устойчивото земеделие. Бобовите фуражни култури са основният елемент на тревната екосистема, от която зависи качеството на фуража (Naydenova et al., 2013). Видовото разнообразие и оптималните комбинации на тревни с бобови компоненти в зависимост от режима на използване и екологичните условия осигуряват по-добро използване на природните ресурси (Bozhanska et al. 2018; Bozhanska and Churkova, 2019). Ценен бобов компонент при създаването на изкуствени пасища и за производство на фураж е звезданът (*Lotus corniculatus* L.) (Churkova, 2008; 2009; 2013; Valkov and Chiurazzi, 2016; Vasileva and Vasilev, 2012; Vasileva, 2017). Звезданът (*Lotus corniculatus* L.) е широко разпространен в средиземноморския регион (Grant and Niizeki, 1999). Екологичните и биологични характеристики на вида го правят подходящ компонент при създаването на изкуствени пасища (Pelikan, 2002). Видът има висока продуктивност, сенокосност, студо- и сухоустойчивост, добра добивност в по-бедни почви и адаптивност към различни агроекологични условия (Churkova, 2012; 2019). Звезданът е пасищен вид с потенциал за засушливи райони с умерено плодородни почви, където киселинността или ограниченият дренаж ограничава устойчивостта на други бобови растения (Bologna et al., 1996).

Продуктивността, качеството и устойчивостта на тревостоите зависят освен от избора на вид, така и от избора на сорт (Naydenova and Mitev, 2015). За идентифициране на най-

the study years (n^2=31.1) and the influence of the sample factor (η^2=12.2) is insignificant.

Key words: birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), agrometeorological conditions, fresh biomass

INTRODUCTION

Perennial legumes have a very significant role in sustainable agriculture. Legume forage crops are the major element of grassland ecosystem, on which the forage quality depends (Naydenova et al., 2013). Species diversity and optimal combinations of grass with legume components depending on the ecological conditions and the usage regime provide for the better management of natural resources (Bozhanska et al. 2018; Bozhanska and Churkova, 2019). Valuable component in the establishment of artificial pastures and for forage production is a birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) (Churkova, 2008, 2009; 2013; Valkov and Chiurazzi, 2016; Vasileva and Vasilev, 2012; Vasileva, 2017). The birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) is widespread in the Mediterranean region (Grant and Niizeki, 1999). The ecological and biological characteristics of the species make it an appropriate component in the creation of artificial pastures (Pelikan, 2002). The spesies has high productivity, hay-mowing, cold and drought resistance, good yield in poorer soils, adaptability to different agroecological conditions (Churkova, 2012; 2019). Birdsfoot trefoil is a high-quality pasture species with potential for dryland areas with moderately-fertile soils, where acidity or impeded drainage limits the persistence of other legumes (Bologna et al., 1996).

Productivity, quality and resilience of the pastures depend on the choice of species and variety (Naydenova and Mitev, 2015). Variability for the great number of agronomically traits is very продуктивните генотипове важна роля има големия брой стопански признаци. Тяхната вариабилност позволява подобряването им и използването на генотиповете в по-нататъшни селекционни програми (Gatarić et al., 2013). При селекцията на многогодишните бобови култури за пасищно използване се цели висока лятна продуктивност, адаптивност и дълготрайност при конкретни агрометеорологични условия, качество на фуража и др. (Naydenova and Mitev, 2015).

Целта на проучването е да се определи развитието и динамиката на натрупване на свежа биомаса при сортове и популации звездан в зависимост от динамиката на метеорологичните фактори.

important in order to identify the most productive genotypes, and to introduce them into the further breeding process (Gatarić et al., 2013).

In breeding programs of varieties perennial legumes of pastoral use is aimed at high summer productivity, adaptability and durability under specific agrometeorological conditions, feed quality, etc. (Naydenova and Mitev, 2015).

The aim of the study is to determine the development and dynamics of accumulation of fresh biomass in varieties and accessions birdsfoot trefoil in dependence on the dynamics of meteorological factors.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено през периода 2016-2017 година в Институт по фуражните култури - Плевен с 16 сорта и популации звездан (*Lotus corniculatus* L.) с различен произход (Таблица 1).

MATERIAL AND METHODS

The study was carried out the period 2016-2017 in Institute of forage crops - Pleven and 16 variety and populations of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.) of different origins were investigated (Table 1).

Таблица 1. Наименование и произход на сортове и популации звездан (*Lotus corniculatus* L.)

Table 1. Name and origin of variety and population from birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.)

№	Наименование Name	Сорт/Популация Variety/Population	Произход Origin	Хабитус Habitus
1	Targovishte 1	Variety	Bulgaria	И/Е
2	Leo	Variety	Canada	И/Е
3	Taborac	Variety	Hungary	И/Е
4	Gran San Gabriele	Variety	Italy	И/Е
5	Bosna Lotus	Variety	Bosnia and Herzegovina	И/Е
6	Natural population	Local population	Bosnia and Herzegovina	И/Е
7	Stamm GH01	Local population	Austria	И/Е
8	Stamm GH02	Local population	Austria	И/Е
9	Local population 1	Local population	Central Northern Bulgaria	И/Е
10	Local population 2	Local population	Central Northern Bulgaria	И/Е
11	Local population 3	Local population	Central Northern Bulgaria	И/Е
12	Local population 4	Local population	Central Northern Bulgaria	И/Е
13	Local population 5	Local population	Central Northern Bulgaria	И/Е
14	Local population 8	Local population	Central Northern Bulgaria	ПИ/SE
15	Local population 9	Local population	Central Northern Bulgaria	ПИ/SE
16	Local population 10	Local population	Central Northern Bulgaria	С/S

Легенда: И – изправен; ПИ –полуизправен; С – стелещ.

Legend: E – erect growth form; SE –semi-erect growth form; S- spread growth form.

Сеитбата на образците звездан е извършена през 2015 година, като обект на проучване е интензивния растеж през втората и третата година от развитието им. За контрола е използван сорт звездан Търговище 1. Всеки вариант е залаган в пет повторения при междуредово разстояние 0,50 m. През вегетацията са извършени три-четири покосявания във фенофаза начало на цъфтеж (BBCH 61) през интервал 20-25 дни. Определяна е свежата биомаса (g/растение) по откоси и за вегетацията на проучваните години. Фенофазите на развитие са определяни по единната система за кодиране на фенологичните фази на развитие за моно- и двусемеделни растителни видове (Meier, 2001). За всеки от формираните откоси е отчетено количеството на формираната свежа биомаса средно за едно растение, g.

Проследени са основните метеорологични фактори (месечна сума на валежите, mm, средноденонощна температура на въздуха, ^{o}C, относителна влажност на въздуха, %) през вегетационния период на културата. Определен е индексът на аридност на De Martonne за проучваните години (Croitoru et al., 2012).

Получените резултати са обработени статистически с програмния продукт Statistica Ver. 10.0.

The sowing of the birdsfoot trefoil accessions was carried out in 2015, the subject of the study is intensive growth being in the second and third years of their development. The variety Targovishte 1 is used for control. Each variant consists of five replications with row spacing 0.50m. During the vegetation period, three-four cuts were carried out in growth stage beginning of flowering (BBCH 61) at interval of 20-25 days. The fresh biomass (g/plant) in the all cuts and for the vegetation period of the studied years was determined. The growth stages of development is determined by a system of uniform coding of growth stages of development for mono- and dicotyledonous plant species (Meier, 2001). For each of the formed cuts, the amount of fresh biomass generated per plant was reported, g.

The main meteorological factors (monthly precipitation, mm, average daily air temperature, ^{o}C, relative air humidity, %) were monitored during the vegetation period of the crop.

The De Martonne index of study years was determined (Croitoru et al., 2012).

All experimental data were statistically processed using the software package Statistica Ver. 10.0.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Годините на проучване се различават по отношение на метеорологичните условия (Таблица 2).

През 2016 година количеството и разпределението на валежите през вегетационния период (III-X) на културата е неравномерно. Стойностите за месечните суми на валежите през летните месеци варират незначително, като сумата на валежите за вегетационния период надвишава с едва с 22,1 mm спрямо тези за многогодишния период (1964-2000г.). През 2017 година сумата на валежите за вегета-

RESULTS AND DISCUSSION

Years of study differ in terms of meteorological conditions (Table 2).

In 2016 the quantity and distribution of precipitation during the growing period (III-X) of the crop is uneven. The values for the monthly precipitation during the summer months vary slightly, the amount of precipitation of the vegetation period exceeding only 22.1 mm to those for the multi-annual period (1964-2000). In 2017 the monthly precipitation for the vegetation period is significantly higher (+168 mm), with significant precipitation ционния период е значително по-висока (+168 mm), със значителни количества валеж (май +91,6 mm и юли +98,8 mm) през вегетацията.

(May +91.6mm and July +98.8mm) during the active vegetation of the crop. The variation in the average daily air temperature is significant.

Таблица 2. Метеорологични показатели по месеци
Table 2. Meteorological indicators by months

Период Period	Средномесечна температура на въздуха/Mean monthly air temperature, t ^{0}C							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Средно за III-X Average for III-X
1964-2000	6.1	11.7	17.5	21.0	23.1	22.5	18.2	17.1
2016	8.5	15.4	16.4	23.0	24.6	23.5	19.4	18.7
Отклонение/Deviation	*2.4*	*3.7*	*-1.1*	*2*	*1.5*	*1*	*1.2*	1.6
2017	10.3	12.2	16.7	23.0	23.9	24.5	19.5	18.6
Отклонение/Deviation	*4.2*	*0.5*	*-0.8*	*2*	*0.8*	*2*	*1.3*	1.5
Период Period	Месечни суми на валежите / Monthly rainfall, mm							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Сума за III-X Sum for III-X
1964-2000	33.5	49.4	62.7	64.2	57.1	41.8	43.0	351.5
2016	77	72.5	77.2	46.1	7.8	31.2	61.8	373.6
Отклонение/Deviation	*43.5*	*23.1*	*14.5*	*-18.1*	*-49.3*	*-10.6*	*18.8*	*22.1*
2017	61.5	37.6	154.3	44.8	155.9	28.5	37.4	520.0
Отклонение/Deviation	*28*	*-11.8*	*91.6*	*-19.4*	*98.8*	*-13.3*	*-5.6*	*168.5*
Период Period	Индекс на аридност по De Martonne / De Martonne aridity index							
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	За периода For the period
2016	49.9	34.3	35.1	16.8	2.7	11.2	25.2	22.3
2017	36.4	20.3	69.3	16.3	55.2	9.9	15.2	31.2
1964-2000	25.0	27.3	27.4	24.9	20.7	15.4	18.3	22.7

Значително е варирането при температурата на въздуха. И през двете години по-ниски са стойности за месец май (от -1,1 до -0,8 ^{0}C). Наднормалните стойности на летните месеци и за двете години определят и по-високи стойности на средната месечна температура на въздуха (съответно +1,7 и +1,8 ^{0}C).

Комплексното въздействие на фактори – месечна сума на валежите и средномесечните температури на въздуха определят аридността през вегетационния период (III-IX), на 2016 година като умерено сух (I_{DM} =22,3), а на 2017 г. като влажен (I_{DM} =31,2).

Количеството на свежата биомаса при звездана по откоси е формирана при различни температури на въздуха и месечните суми на валеж (Таблица 3 и 4).

The variation in the average daily air temperature is significant. In both years, the reported values for May (from -1.1 to -0.8 ^{0}C) are lower. Overnight values in the summer months also determine higher values for the average monthly air temperature for both years (+1.7 and +1.8 ^{0}C respectively).

The complex effect of factors – monthly precipitation and average monthly air temperatures determine the aridity during the vegetation period (III-IX), 2016 as moderately dry (IDM = 22.3) and 2017 as wet (IDM = 31.2).

The amount of fresh biomass in a birds foot trefoil recorded in cuts is formed at different air temperatures and monthly precipitation amounts (Table 3 and 4).

Таблица 3. Метеорологични показатели по откоси за 2016 г.
Table 3. Meteorological indicators by cuts for 2016

Образци Accessions	Откоси / Cuts				
	I	II	III	IV	Средно/Average
Валежи, mm (Дни с валежи, брой) / Precipitation, mm (Days with precipitation, number)					
Targovishte 1	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Leo	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Taborac	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Gran San Gabriele	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Bosna Lotus	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Natural population	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Stamm GH01	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Stamm GH02	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Local population 1	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Local population 2	193.8(34)	85.5(18)	0.2(1)	7.6(2)	286.6(55)
Local population 3	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Local population 4	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Local population 5	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Local population 8	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Local population 9	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Local population 10	192.0(40)	80.8(14)	0.2(1)	7.6(2)	280.6(57)
Средноденонощна температура на въздуха, t °C (за 14h, °C)/Daily average temperature, t °C (for 14h, °C)					
Targovishte 1	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Leo	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Taborac	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Gran San Gabriele	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Bosna Lotus	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Natural population	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Stamm GH01	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Stamm GH02	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Local population 1	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Local population 2	11.8(16.1)	18.5(22.7)	25.2(30.0)	24.9(30.3)	20.1(24.8)
Local population 3	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Local population 4	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Local population 5	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Local population 8	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Local population 9	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Local population 10	12.5(16.8)	19.7(24.1)	24.9(29.7)	25.1(30.6)	20.6(25.3)
Относителна влажност на въздуха, % (за 14h, %)/ Relative humidity, % (for 14h, %)					
Targovishte 1	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Leo	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Taborac	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Gran San Gabriele	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Bosna Lotus	73.1(57.3)	70.8(54.4	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Natural population	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Stamm GH01	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Stamm GH02	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Local population 1	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Local population 2	73.1(57.3)	70.8(54.4)	63.0(45.0)	56.4(38.4)	65.8(48.8)
Local population 3	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)
Local population 4	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)
Local population 5	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)
Local population 8	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)
Local population 9	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)
Local population 10	72.3(56.1)	69.7(53.1)	60.7(42.7)	56.5(38.2)	64.8(47.5)

Таблица 4. Метеорологични показатели по откоси за 2017 г.
Table 4. Meteorological indicators by cuts for 2017

Образци Accessions	Откоси / Cuts			
	I	II	III	Средно/Average
Валежи, mm (Дни с валежи, брой) / Precipitation, mm (Days with precipitation, number)				
Targovishte 1	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Leo	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Taborac	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Gran San Gabriele	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Bosna Lotus	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Natural population	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Stamm GH01	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Stamm GH02	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Local population 1	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Local population 2	137.5(27)	137.5(17)	161.5(10)	436.5(54)
Local population 3	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Local population 4	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Local population 5	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Local population 8	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Local population 9	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Local population 10	141.0(29)	137.6(17)	169.1(11)	447.7(57)
Средноденонощна температура на въздуха, ^{o}C (за 14h)/Daily average temperature, ^{o}C (for 14h)				
Targovishte 1	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Leo	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Taborac	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Gran San Gabriele	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Bosna Lotus	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Natural population	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Stamm GH01	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Stamm GH02	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Local population 1	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.0(29.1)	22.7(18.1)
Local population 2	11.8(16.6)	18.4(22.5)	24.9(29.1)	22.7(18.1)
Local population 3	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Local population 4	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Local population 5	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Local population 8	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Local population 9	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Local population 10	11.8(16.6)	19.0(23.1)	24.9(29.1)	22.9(18.6)
Относителна влажност на въздуха, % (за 14h)/Relative humidity% (for 14h)				
Targovishte 1	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Leo	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Taborac	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Gran San Gabriele	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Bosna Lotus	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Natural population	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Stamm GH01	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Stamm GH02	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Local population 1	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Local population 2	65.0(49.7)	72.7(55.3)	63.0(44.7)	66.9(49.9)
Local population 3	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)
Local population 4	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)
Local population 5	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)
Local population 8	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)
Local population 9	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)
Local population 10	65.2(49.8)	72.3(54.8)	63.6(45.3)	67.0(50.1)

През 2016 г. първи откос е формиран при значително по-високи месечните суми на валежи и брой дни с валеж, в сравнение със следващите откоси. През 2017 г. валежите и броя на дните с валеж са сравнително равномерно разпределени през вегетационния период на културата, а среднодено-нощната температура на въздуха е с по-ниски стойности.

Фенотипната изменчивост на генотиповете по продуктивност на свежа биомаса по откоси и средно за вегетацията е ясно изразена (Таблица 5). През 2016 г. при повечето от образците интензивността на натрупване на биомаса е с максимум във втори откос.

С най-голямо количество свежа биомаса за вегетационния период на 2016 г. се откроява сорт Taborac, което надвишава с 28,0% това при контролата. В края на вегетацията Локална популация 2 (изправен хабитус) надвишава с 8,8% контролата, а при Локални популации 8, 9 и 10 (стелещ тип) е формирано доказано по-малко количество свежа биомаса за вегетационния период, което е от 32,7 до 59,4 % по-ниско спрямо контролата.

През 2017 г. въпреки благоприятните условия през вегетацията най-голям е делът на първи откос от формираната биомаса. Изключение правят австрийските популации Stamm GH01 и Stamm GH02 с ясно изразена лятна продуктивност и по-голям дял на втори откос от количеството биомаса за вегетация.

За разлика от втора вегетация, през третата година най-голям е делът на първи откос от формираната за вегетацията свежа биомаса. С ясно изразена лятна продуктивност са австрийските популации Stamm GH01 (43,0%) и Stamm GH02 (44,3%) и българските местни популации 1 (39,9%) и 2 (40,7%), които са с по-голям дял на втори откос. С най-голямо количество свежа биомаса за вегетационния период спрямо сорт Търговище 1 се

In 2016, the first cut is formed at significantly higher monthly precipitation and the number of days of precipitation compared to the following cuts. In 2017 precipitation and the number of days with precipitation are relatively evenly distributed during the growing season of the crop and the average daily temperature of the air is lower.

The phenotypic variability of the yields of fresh biomass on cuts and on average for vegetation period is clearly expressed (Table 5). In 2016, for most of the accessions, the intensity of biomass accumulation is maximum in the second cut.

The highest amount of fresh biomass for the 2016 growing season is variety Taborac, which has exceeded the control with 28.0%. At the end of the vegetation Local population 2 (erect growth form) exceeds the control by 8.8%, and Local populations 8, 9 and 10 (spread growth form) have been found to have a lesser amount of fresh biomass for the vegetation period, which is 32.7 to 59.4% lower than the control variant.

In 2017, despite the favourable conditions during the vegetation period, the largest share of the first cut of the formed fresh biomass. The exception are the Austrian populations Stamm GH01 and Stamm GH02 with a pronounced summer productivity and a larger share of the second cut of the total biomass for vegetation period.

Unlike the second vegetation period, in the third year, the largest share of the first cut of fresh biomass formed for vegetation. The Austrian populations Stamm GH01 (43.0%) and Stamm GH02 (44.3%) and the Bulgarian local populations 1 (39.9%) and local populations 2 (40.7%) have a higher share of second cut and pronounced summer productivity. The highest quantity, of fresh biomass for the vegetation period against Targovishte 1 открояват Stamm GH01 (11,6%), Stamm GH02 (6,9%) и местна популация 1 (8,8%). При сорто-вете Leo, Taborac, Gran San Gabriele и Bosna Lotus е установено на 100% загиване на растенията след 1 откос на третата вегетация.

are Stamm GH01 (11.6%), Stamm GH02 (6.9%) and local population 1 (8.8%). For the varieties Leo, Taborac, Gran San Gabriele and Bosna Lotus, 100% of the plants were killed after the first cut of the third vegetation.

Таблица 5. Свежа биомаса при сортове и популации звездан по откоси и общо за вегетацията (за 2016-2017 г.)
Table 5. Fresh biomass in varieties and populations birdsfoot trefoil, by cuts and average for vegetation (for 2016-2017)

Образци Accessions	I откос I cutting	II откос II cutting	III откос III cuting	IV откос IV cutting	Средно за вегетация/Average for vegetation
			2016		
Targovishte 1	0.221abc	0.373bcd	0.159def	0.055bcde	0.807bcd
Leo	0.198abc	0.376bcd	0.194fg	0.064cde	0.823bcd
Taborac	0.257bcde	0.505cd	0.223g	0.043abc	1.033d
Gran San Gabriele	0.261bcde	0.358bcd	0.133bcde	0.031ab	0.783bcd
Bosna Lotus	0.354def	0.261abc	0.126bcde	0.022a	0.692bc
Natural population	0.258bcde	0.378cd	0.180efg	0.041abc	0.866cd
Stamm GH01	0.346bcde	0.461d	0.140cdef	0.054bcde	0.901cd
Stamm GH02	0.238abcd	0.442d	0.147cdef	0.036	0.863cd
Local population 1	0.256bcde	0.308bcd	0.134bcde	0.072e	0.771bcd
Local population 2	0.367ef	0.357bcd	0.108bcd	0.041abc	0.878cd
Local population 3	0.357def	0.314bcd	0.123bcde	0.043abc	0.765bcd
Local population 4	0.386f	0.272abc	0.096abc	0.038ab	0.792bcd
Local population 5	0.297cdef	0.317bcd	0.122bcde	0.070de	0.646bc
Local population 8	0.112a	0.211ab	0.044a	0.043abc	0.328a
Local population 9	0.148ab	0.285abc	0.078ab	0.032ab	0.543ab
Local population 10	0.112a	0.138a	0.040a	0.037ab	0.261a
Средно / Average	*0.261*	*0.335*	*0.128*	*0.045*	*0.734*
			2017		
Targovishte 1	0.487i	0.261e	0.101def		0.849e
Leo	0.141ab	0.000a	0.000a		0.141a
Taborac	0.128ab	0.000a	0.000a		0.128a
Gran San Gabriele	0.102a	0.000a	0.000a		0.102a
Bosna Lotus	0.217bc	0.000a	0.000a		0.217a
Natural population	0.306cde	0.161cd	0.086cde		0.553cd
Stamm GH01	0.294cde	0.349g	0.169h		0.812ef
Stamm GH02	0.320def	0.355g	0.126fg		0.800de
Local population 1	0.343efg	0.140bc	0.060bc		0.543c
Local population 2	0.425hi	0.308f	0.139g		0.872ef
Local population 3	0.641j	0.272e	0.075cd		0.987f
Local population 4	0.581j	0.202d	0.039b		0.823de
Local population 5	0.390fgh	0.290ef	0.117efg		0.796de
Local population 8	0.310de	0.123bc	0.032b		0.464bc
Local population 9	0.391gh	0.101b	0.085cd		0.577c
Local population 10	0.249cd	0.106b	0.041b		0.396b
Средно / Average	*0.333*	*0.167*	*0.067*		*0.566*

Сравнявайки получените резултати от проведения дисперсионен ана-

Comparing the obtained results of the dispersion analysis carried out to лиз за установяване тежестта на проучваните фактори върху натрупването на свежа биомаса при образци звездан, може да се обобщи, че по-голям дял от общото вариране оказва фактора години на проучване (η^2=31,1) и в по-малка степен проучваните образци (η^2=12.2) (Таблица 6).

determine the influence of the studied factors on the accumulation of fresh biomass in birdsfoot trefoil accessions, it can be concluded that a larger share of the total variation is the study years factor (η^2=31,1). Less is the influence of factor A samples (η^2=12.2) on the accumulation of fresh biomass (Table 6).

Таблица 6. Анализ на вариансите и степен на влияние на факторите в общата дисперсия върху натрупването на свежа биомаса на образци звездан

Table 6. Analysis of the variance and degree of influence of the factors in the general dispersion on the accumulation of fresh biomass of birdsfoot trefoil accessions

Източници на вариране Sources of variation	df	SS	MS	η^2
Interceps	1	58.500	58.500	
Factor A (Образци/Accessions)	1	1.743	1.743**	12.2
Factor B (Години/Years)	15	4.438	0.296*	31.1
Factor AxB	15	624.75	0.227**	23.8
Грешка / Error	110	5.203	0.047	36.5
Общо / Total	141	14.257		

Силата на съвместното действие на проучваните фактори върху изследвания показател макар и доказано (P=0,05) е по-слабо изразена (η^2=23,8). Наблюдаваните различия в натрупването на свежа биомаса от едно растение между образците за всяка проучвана година могат да бъдат обяснени с генетични различия, тъй като сортовете и популациите звездан са се развивали при едни и същи агроекологични условия.

The co-action of the studied factors on the research indicator, although proven (P=0.05), is less pronounced (n^2=23.8). The observed differences in the accumulation of fresh biomass from one plant between accessions for each study year can be explained by genetic differences as varieties and populations birdsfoot trefoil has developed under the same agroecological conditions.

ИЗВОДИ

Установени са различия в продуктивността на свежа биомаса при звездан в зависимост от годините на проучване и динамиката на метеорологичните фактори.

Установено е 100% загиване на растенията след първи откос на третата година при сортовете Leo, Taborac, Gran San Gabriele и Bosna Lotus. С най-голямо количество свежа биомаса спрямо сорт Търговище 1 през

CONCLUSIONS

Differences in the productivity of fresh biomass in birdsfoot trefoil accessions have been established, depending on the years of research and the dynamics of weather factors.

100% plant death was detected after the first crop of the third year for the varieties Leo, Taborac, Gran San Gabriele and Bosna Lotus. With the highest amount of fresh biomass compared to Targovishte 1, Stamm GH01 третата вегетация се открояват Stamm GH01 (11,6%), Stamm GH02 (6,9%) и местна популация 1 (8,8%).

Върху натрупването на свежа биомаса при образците звездан, в по-голяма степен оказва влияние фактора години на проучване (η^2=31,1) а незначително е влиянието на фактора образци (η^2=12.2).

(11.6%), Stamm GH02 (6.9%) and local population 1 (8.8%) stand out during the third growing season.

On the accumulation of fresh biomass in the birdsfoot trefoil accessions, a greater degree the study factor years (η^2=31.1) is influenced to a greater extent and the influence of the sample factor (η^2=12.2) is insignificant.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Bozhanska, T., B. Churkova and T. Mihova**, 2018. Basic Chemical Composition and Energy Nutritional Value of Fodder Biomass from Artificial Ecosystems. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 34 (3), 355-367.
2. **Bozhanska, T. and B. Churkova**, 2019. Growth and of Legume and Grass Components in Mixed Grasslands Grown in the Central Balkan Mountain. *Trakia Journal of Sciences*, 1, 19-27.
3. **Bologna, J.J., J.S. Rowarth, T. J. Fraser and G. D. Hill**, 1996. Management of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Pastures for Productivity and Persistence. In: Proceedings Agronomy Society New Zealand, 26: 17-21.
4. **Churkova, B.**, 2008. Productive Abilities, Botanical Composition and Biological Characteristics of Varieties of Birdsfoot Trefoil. *Journal of Mountain Agricultural on the Balkans*, 12 (5), 829-838.
5. **Churkova, B.**, 2009. Main Productive Characteristics of Varieties and Populations of Birdsfoot Trefoil and Relations. *Journal of Balkan Ecology*, 12 (2), 177-181.
6. **Churkova, B.**, 2012. Biochemical Characterization of Species and Populations Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.) Grown in the Region of Troyan. *Banat's Journal of Biotechnology*, 3 (5), 51-57.
7. **Churkova, B.**, 2013. Content of Crude Protein, Crude Fiber and Crude Ash in Dry Mass of Birdsfoot Trefoil Varieties and Populations. *American Journal of Agricultural Science and Technology*, 1 (3), 77-83.
8. **Churkova, B.**, 2019. Yield and Botanical Composition of Bird's-foot-trefoil Cultivars in Two-component Mixture with Kenthucky Bluegrass. *Trakia Journal of Sciences*, 1, 13-18.
9. **Grant, W. F. and M. Niizeki**, 1999. Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus* L.), in R. J. Singh, Ed., Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement. *Forage Crops,* 5: 153-204.
10. **Croitoru A.E., A. Piticar, A. M. Imbroane and D. C. Burada**, 2012. Spatiotemporal Distribution of Aridity iIndices Based on Temperature and Precipitation in the Extra-Carpathian Regions of Romania. *Theoretical and applied climatology*, 112 (3-4), 597-607.
11. **Gatarić, D, V. Radić, B. Durić, M. Šarić, Z. Čolović and B. Petković**, 2013. Morphometric Characteristics of *Lotus corniculatus* L. genotypes. *African Journal of Biotechnology*, 12 (35), 5423-5426.
12. **Meier, U.**, 2001. Growth Stages of Nono-and Dicotyledonous Plants. BBCH Monograph. 2. Edition, Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, http://pub.jki.bund.de/index.php/BBCH/article/viewFile/515/464.

13. **Naydenova, G., Ts. Hristova and Y. Aleksiev**, 2013. Objectives and Approaches in the Breeding of Perennial Legumes for Use in Temporary Pasturelands. *Biotechnology in Animal Husbandry,* 29 (2), 233-250.
14. **Naydenova, G. and D. Mitev**, 2015. Study of Breeding Populations of Birdsfood Trefoil and Red Clover in Mixtures. *Plant Science*, LII (5), 30-36 (Bg).
15. **Pelikan, J.**, 2002. Yield Evalution of Varieties from the World Collection of Birdsfoot Trefoil (*Lotus corniculatus*). *Plant Production*, 48 (6), 265-270.
16. **Valkov, V. T. and M. Chiurazzi**, 2016. An In Vitro Procedure for Phenotypic Screening of Growth Parameters and Symbiotic Performances in Lotus corniculatus cultivars Maintained in Different Nutritional Conditions. Plants (Basel), ISSN 2223-7747; CODEN: PLANCD, 5 (4), 40.
17. **Vasileva V. and E. Vasilev**, 2012. Study on Productivity of Some Legume Crops in Pure Cultivation and Mixtures. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 77 (2), 91-94.
18. **Vasileva, V.**, 2017. Parameters Related to Nodulating Ability of Some Legumes. *International Journal of Agriculture Food Science & Technology*, 3 (1), 005-008.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 94-101 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Съдържание и добив на протеин от тритикале при третиране с растителни стимуланти и различни нива на минерално торене

Румяна Георгиева

Аграрен университет, 4000 Пловдив, България

Content and Yield of Protein of Triticale When Treated with Plant Stimulants and Different Fertilization Levels

Rumyana Georgieva

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria
**E-mail: rumyana.georgieva.88@gmail.com*

Original scientific paper

Received: 15.04.2019 *Accepted:* 15.05.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

В полски опит, заложен през периода 2016-2018г. на опитното поле на катедра Растениевъдство към Аграрен университет гр. Пловдив са изследвани съдържанието и добива на суров и смилаем протеин на зърното от тритикале под влияние на третирането с растителни стимуланти и различни нива на торене.Опитът е изведен по блоков метод в четири повторения след предшественик слънчоглед и големина на опитните парцелки от 15 m^2. Използвани са три сорта тритикале Колорит (стандарт), Мусала и Трисмарт и две нива на торене $N_6P_5K_2$ и $N_{12}P_{10}K_{4.}$ Третирането с растителните стимуланти Vitafer Algi (VA) и Vitafer Green (VG) е извършено във фаза начало на вретенене (BBCH 31). Настоящото проучване установява, че комбинираното третиране с растителните стимуланти и повишените норми на торене водят до 4-5 % увеличение на добива от суров протеин и с до 1.6 % количеството на

SUMMARY

In a field experiment, conducted during the period 2016-2018 year on the experimental field of the Crop Science Department at the Agricultural University of Plovdivare investigated the content and yield of crude and digestible protein in triticale grain under the influence of the treatment with plant stimulants and different fertilization levels. The experiment was carried out according the block method in four replications after predecessor sunflower and plot size of 15 m^2. There were used three triticale varieties Kolorit (standard), Musala and Trismart and two fertilization levels $N_6P_5K_2$ and $N_{12}P_{10}K_4$.The treatment with the plant stimulators Vitafer Algi (VA) and Vitafer Green (VG) was performed in the beginning of stem elongation (BBCH 31).The present study determined that combined treatment with plant stimulants and increased fertilization rates resulted in a 4-5% increase in crude protein yield and up to 1.6% in the amount of digestible

смилаемия суров протеин, сравнени с ниското ниво на торене.

Ключови думи: тритикале, растителни стимуланти, торене, суров протеин, смилаем протеин

crude protein compared to the lower fertilization level.

Key words: triticale, plant stimulants, fertilization, crude protein, digestible protein content

УВОД

Тритикале (*X Triticosecale*Wittmack) е изкуствено създадена междуродова кръстоска между пшеница (*Triticum*) и ръж (*Secale*), разработена главно като ресурс за животновъдния отрасъл поради слабото му приложение в хранително-вкусовата индустрия в сравнение с други конвенционални зърнени култури като пшеница, царевица и др. (King, 2011). Особено в райони с екстремни засушавания, недостатъчно валежи и високи температури, където пшеницата и ечемикът не могат да се отглеждат успешно, тритикале се налага като преспективна култура с висока икономическа ефективност (Oral, 2018). Тритикале е много ценна култура подходяща за изхранване на всички видове животни, тъй като е високо енергиен ресурс (Rajicic et al., 2015;). Хранителната стойност на зърното зависи от съдържанието на протеин в зърното и следователно в продукта. Зърното с по-високо съдържание на незаменими аминокиселини има по-висока хранителна стойност (Rajicic et al., 2015). Според Đekić et al., 2013, 2014 тритикале има по-висок процент на протеин и лизин по отношение на родителските видове и по-ниска енергийна стойност по отношение на пшеницата и царевицата. Тритикале, използвано като фураж, намира приложение основно в птицевъдството и свиневъдството под формата на хранителния концентрат моногастрицерол, поради по-високото съдържание на протеин, лизин, триптофан и по-лесната въглехидратна смилаемост в сравнение с останалите култури използвани за фуражни цели (Kirchev and Penkov, 2010; Nefir and Tabără, 2012).

Целта на настоящото изследване е да се определи влия-нието на

INTRODUCTION

Triticale (X *Triticosecale*Wittmack) is an artificially createdinter-genius cross between wheat (*Triticum*) and rye (*Secale*), mainly developed as a resource for the livestock sector because of its low flexibility for the food industry compared to other conventional cereals such as wheat, maize etc. (King, 2011).

Especially in areas with extreme droughts, insufficient rainfall and high temperatures, where wheat and barley cannot be grown successfully, triticale is imposed as a prospective crop with high economic efficiency (Oral, 2018).

Triticale is a very valuable crop suitable for feeding all animal species because it is high energy resource (Rajicic et al., 2015). The nutritional value of the grain depends on the protein content in the grain and therefore in the product. Grain with a higher content of essential amino acids has a higher nutritional value (Rajicic et al., 2015).

According to Đekić et al., 2013, 2014 triticale has a higher percentage of protein and lysine in terms of parent species and a lower energy value than wheat and maize.

Triticale used as forage found mainly application in poultry and pig-breeding in the form of the nutritional concentrate monogastricerol, due to its higher protein content, lysine, tryptophan and easier carbohydrate digestibility than other crops used for feed purposes (Kirchev and Penkov, 2010; Nefir and Tabără, 2012).

The purpose of this study is to determine the effect of treatment with третирането с растителни стимуланти и различният режим на почвата върху основните хранителни параметри на зърното, а именно съдържанието на суров протеин и на смилаем суров протеин.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полски опит:

През периода 2016-2018г. на учебно-експерименталната база на Катедра Растениевъдство към Аграрен университет Пловдив е изведен полски опит с три сорта тритикале Колорит (стандарт), Мусала и Трисмарт. Експериметът е заложен по блоков метод, в четири повторения след предшественик слънчоглед и площ на опитните парцелки от 15 m^2 при норма от 550 кълняеми семена m^2. Третирането с двата растителни стимуланта Vitafer Algi (VA), Vitafer Green (VG) се извърши във фаза начало на вретенене (BBCH 31), като действието на стимулантите е анализирано под действието на две различни нива на торене $N_6P_5K_2$ и $N_{12}P_{10}K_4$. Фосфорът и калият са приложени при всички третирания непосредствено преди сеитба под форма на гранулиран суперфосфат (20% P_2O_5) и калиев хлорид (60% K_2O). Азотният тор, под формата на амониев нитрат (NH_4NO_3 - 34%N) е приложен в дози от 60 и 120 kg/ha, веднъж преди сеитба и отново във фаза начало на вретенене (BBCH 31). Жътвата на парцелките се осъществи във фаза пълна зрялост с парцелков комбайн Wintersteiger.

Съдържанието на суров протеин (СП) е определено по метода на Келдал (БДС 11374: 1986). Смилаемостта на протеина е изчислена въз основа на установения химичен състав на зърното по уравненията на Todorov et al. (2007).

Добивът на суров смилаем протеин (СмСП) (kg/da) е изчислен въз основа на установеното съдържание на суров протеин в зърното в g/kg CB и получените добиви на зърно от тритикале в kg/da.

plant growth regulators and different soil regime on the basic nutrient parameters of the grain, namely the content of crude protein and digestible crude protein.

MATERIAL AND METHODS

Field trial:

In the period 2016-2018 on the experimental field of the Crop Science Department at the Agricultural University Plovdiv a field experiment has been carried out with three triticale varieties Kolorit (standard), Musala and Trismart. The experiment consisted of a randomized complete block design in four replications after predecessor sunflower and plots of 15 m^2 planted at a sowing rate of 550 viable seeds m^{-2}.

The PGRs were applied in the beginning of stem elongation (BBCH 31) and their action was traced under two different fertilizer levels $N_6P_5K_2$ and $N_{12}P_{10}K_4$ kg/da. Phosphorous and potassium were applied for all treatments shortly before sowing in form of granulate superphosphate (20% P_2O_5) and potassium chloride (60% K_2O).

The N fertilizer as ammonium nitrate (NH_4NO_3 - 34%N) was applied in doses of 60 and 120 kg per ha once before sowing and then at stem elongation (BBCH 31). The harvest was at ripening with a plot combine harvester Wintersteiger.

Crude protein content (CP) is determined by the Keldahl method (БДС 11374: 1986). The protein digestibility is calculated based on the established chemical composition of the grain according to the equations of Todorov et al. (2007).

The yield of crude digestible protein (DCP) (kg/da) was calculated based on the crude protein content in the grain in g / kg of dry matter and the yields of triticale grain in kg/da.

Почвена и климатична характеристика:

Popova et al. (2012) определят почвата на територията на учебно-експерименталната база на Катедра Растениевъдство при Аграрен университет Пловдив като алувиална, с дълбочина на хумусния хоризонт от 20-40 cm. Метеороligичните условия са различни през периода на изследването. Средно-месечните температури за периода 2017/2018 г. са по-високи от климатичната норма на региона, докато през първата година на изпитването фенологичното развитие на културата протича при по-ниски температури. Количеството на средно-месечните валежи за периода Октомври-Декември е 40.9 mm през 2016/2017 г., което е с 91.1 mm по-ниско от валежната норма на региона, за разлика от 2017/2018 г., когато количеството на падналите валежи (141.7 mm) за същият период надвишава нормата на региона. Можем да определим първата година на изследването като суха, докато климатичните условия през втората година са по-благоприятни.

Статистически анализ:

За обработка на данните беше приложен многофакторен дисперсионен анализ. Критерият на Фишер беше използван за определяне степента на значимост.

Soil and climatic characteristic of the region:

Popova et al. (2012) define the soil on the territory of the educational and experimental base of the Department of Crop Science at the Agricultural University of Plovdiv as alluvial with a depth of the humus horizon of 20-40 cm. Meteorological conditions vary during the examined period. Monthly temperatures for the period 2017/2018 are higher than the long-term average of the region, while during the first year of the study the phenological development of the culture follows at lower temperatures.

The average monthly precipitation for the October-December period is 40.9 mm in 2016/2017, which is 91.1 mm lower than the rainfall norm of the region, in contrast to 2017/2018 when the amount of precipitated precipitation (141.7 mm) for the same period exceeds the norm of the region. We can determine the first year of the study as dry, while the climatic conditions in the second year are more favourable.

Statistical analysis:

Multifactor dispersion analysis was applied to the data processing. Fischer's criterion was used to determine the degree of significance.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Добивите на суров протеин през настоящето проучване варират от 18.58 kg/da при нетретирания вариант на сорт Трисмарт и ниското ниво на торене до 66.18 kg/da за третираният с VG вариант на сорт Мусала и високото ниво на торене през първата реколтна година и съответно с от 27.69 kg/da отново при нетретирания вариант на сорт Трисмарт и ниското ниво на торене до 73.51 kg/da за третирания с VG вариант на сорт Мусала и високото ниво на торене през втората година на проучването (Таблица 1). Повишените

RESULTS AND DISCUSSION

Crude protein yields in the present study range from 18.58 kg/da for the untreated Trismart variant and low fertilization to 66.18 kg/da for the VG variants of Musala variety and the high fertilization level in the first year and respectively from 27.69 kg/da again in the untreated variant of the Trismart variety and the low fertilization level to 73.51 kg/da for the VG-treated variants of Musala variety and the high fertilization level in the second year of the study (Table 1). The increased fertilization rates lead to an increase in the amount of the норми на торене водят до увеличение на количеството на СП с 25 kg/da при сорт Мусала, с 19.23 kg/da при стандарта и с 15.27 kg/da при сорт Трисмарт през първата година и съответно със 17.9 kg/da при Колорит, 23.5 kg/da при Мусала и 20.23 kg/da при Трисмарт за втората година. Комбинираното третиране при ниските и повишенинорми на торене води до 4-5%-тно увеличение на изследваната величина. Същата тенденция на нарастване на показателя, вследствие по-високите норми на торене и третирането с растителни стимуланти се наблюдава и при синтеза на суров протеин в g/kg сухо вещество. От направената статистическа обработка на данните можем да заключим, че действието на растителните стимуланти води до доказано увеличение на изследваните величини, като поставя резултатите в различни статистически групи от контролния нетретиран вариант.

crude protein with 25 kg/da by Musal variety with 19.23 kg/da by the standard and with 15.27 kg/da by the Trismart variety in the first year and respectively 17.9 kg/da by Kolorit, 23.5 kg/da by Musala and 20.23 kg/da by Trismart in the second year of the study.

Combined treatment by lower and higher fertilization norms results in a 4-5% increase in the examined parameter. The same tendency with an increase of the indicator as a result of higher fertilization norms and treatment with plant stimulants was also observed by the synthesis of crude protein in g/kg of dry matter. From the statistical data processing we can conclude that the action of the plant stimulants leads to a proven increase of the studied magnitudes by placing the results in different statistical groups to the control untreated variant.

Таблица 1. Съдържание и добив на суров протеин (СП)
Table 1. Crude protein (CP) content and yield

Фактори/ Factors			2016/2017		2017/2018	
			СП, g/kg СВ CP, g/kg dry matter	СП, kg/da CP, kg/da	СП, g/kg СВ CP, g/kg dry matter	СП, kg/da CP, kg/da
Колорит/Kolorit	$N_6P_5K_2$	NT	94.6^{a}	30.53^{a}	75.80^{a}	30.53^{a}
		VA	143.6^{c}	31.33^{a}	76.60^{a}	33.31^{a}
		VG	105.4^{b}	22.85^{a}	83.80^{b}	36.49^{a}
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	97.5^{b}	38.27^{b}	88.50^{c}	48.43^{b}
		VA	146.2^{c}	62.73^{c}	102.90^{c}	60.59^{c}
		VG	131.2^{c}	53.96^{c}	92.80^{c}	54.76^{b}
Мусала/Musala	$N_6P_5K_2$	NT	91.7^{a}	19.81^{a}	70.40^{a}	33.81^{a}
		VA	102.9^{b}	23.81^{a}	71.90^{a}	36.86^{a}
		VG	136.2^{c}	32.00^{a}	71.10^{a}	36.82^{a}
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	101.4^{b}	44.81^{b}	92.10^{c}	57.31^{c}
		VA	123.0^{c}	56.03^{c}	94.20^{c}	62.03^{c}
		VG	138.6^{c}	66.18^{c}	109.70^{c}	73.51^{c}
Трисмарт/Trismart	$N_6P_5K_2$	NT	93.4^{a}	18.58^{a}	71.80^{a}	27.69^{a}
		VA	101.8^{b}	21.13^{a}	72.30^{a}	29.66^{a}
		VG	139.5^{c}	30.22^{a}	79.00^{b}	32.72^{a}
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	98.2^{b}	33.85^{a}	92.90^{c}	47.92^{b}
		VA	133.3^{c}	47.86^{b}	103.90^{c}	45.69^{b}
		VG	146.1^{c}	53.22^{c}	106.70^{c}	45.93^{b}
LSD 5%			9.8	19.72	8.1	18.54

*Разликите с еднакви символи не са статистически доказани
Differences with the same symbols are not statistically proven

Въпреки, че съдържанието на СП в зърното на тритикале през първата година от проучването е много по-високо спрямо втората, добивите на СП от единица площ през втората година са по-високи. Това се дължи на по-високия среден добив на зърно през втората година, описан в предишно изследване (Kirchev and Georgieva, 2018).

Количеството на смилаемия суров протеин варира през първата година на изследването между 12.82 kg/da при нетретирания вариант на сорт Трисмарт и ниското ниво на торене до 45.66 kg/da за третираният с VG вариант на сорт Мусала и високото ниво на торене (Таблица 2). През втората реколтна година аналогично, както и при количеството на СП наблюдаваме с до 1.11 % увеличение на добива на СмСП, като същевременно количеството му в g/kg сухо вещество е по-ниско сравнено с първата година, което отново се дължи на по-високите средни добиви на зърно от тритикале от единица площ през втората реколтна година. Повишените норми на торене, както и комбинираното им приложение с растежни стимуланти, които водят до увеличение на количеството на СмСП с с до 1.6 %, сравнени с ниското ниво на торене, влияят положително върху изследвания параметър. Статистическият анализ показва, че разликите между двете нива на торене са значими и доказани, което поставя съответните стойности в отделни статистически групи. Доказани разлики се наблюдават също и при третираните с растителни стимуланти варианти, които са поставени в отделни статистически групи различни от контролите.

Although the crude protein content in the triticale grain in the first year of the study is much higher than the second one, the yields of crude protein per unit area in the second year are higher.

This is due to the higher average grain yield in the second year described in a previous study (Kirchev and Georgieva, 2018).

The amount of digestible crude protein varies between 12.82 kg/da in the untreated Trismart variant and the lower fertilization rate and 45.66 kg/da for the VG variant of the Musala variety and the higher level of fertilization (Table 2).

In the second vintage year analogically as by the CP content we observe a 1.11% increase in the DCP yield, while its quantity in g/kg of dry matter is lower compared to the first year, again due to the higher average grain yield of triticale per unit area in the second vintage year.

The increased fertilization levels, as well as their combined application with growth stimulants, which lead to an increase of the amount of DCP by up to 1.6%, compared to the low fertilization level, positively influence the studied parameter.

The statistical analysis shows that the differences between the two fertilization levels are significant and proven, which placed the respective values in separate statistical groups. Proven differences were also observed by the variants treated with plant stimulants, which placed them in separate statistical groups different to the controls.

Таблица 2. Съдържание и добив на смилаем суров протеин (СмСП)
Table 2. Digestible crude protein (DCP) content and yield

Фактори/Factors			2016/2017		2017/2018	
			СмСП, g/kg СВ DCP, g/kg drymatter	СмСП, kg/da DCP, kg/da	СмСП, g/kg СВ DCP, g/kg drymatter	СмСП,kg/da DCP, kg/da
Колорит/Kolorit	$N_6P_5K_2$	NT	65.27[a]	13.14[a]	52.30[a]	21.06[a]
		VA	99.08[c]	21.62[a]	52.85[b]	22.98[a]
		VG	72.73[b]	15.76[a]	57.82[c]	25.18[a]
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	67.28[b]	26.41[b]	61.07[c]	33.41[a]
		VA	100.88[c]	43.28[c]	71.00[c]	41.80[b]
		VG	90.53[c]	37.23[c]	64.03[c]	37.78[b]
Мусала/Musala	$N_6P_5K_2$	NT	63.27[a]	13.67[a]	48.58[a]	23.33[a]
		VA	71.00[b]	16.42[a]	49.61[a]	25.43[a]
		VG	93.98[c]	22.08[a]	49.06[a]	25.40[a]
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	69.97[b]	30.91[b]	63.55[c]	39.54[b]
		VA	84.87[c]	38.66[c]	65.00[c]	42.80[b]
		VG	95.63[c]	45.66[c]	75.69[c]	50.72[c]
Трисмарт/Trismart	$N_6P_5K_2$	NT	64.45[a]	12.82[a]	49.54[a]	19.10[a]
		VA	70.24[b]	14.58[a]	49.89[a]	20.46[a]
		VG	96.26[c]	20.85[a]	54.51[b]	22.57[a]
	$N_{12}P_{10}K_4$	NT	67.76[b]	23.35[a]	64.10[c]	33.06[a]
		VA	91.98[c]	33.02[b]	57.17[c]	31.29[a]
		VG	100.81[c]	36.71[c]	57.36[c]	31.89[a]
LSD 5%			4.02	13.61	3.8	15.84

*Разликите с еднакви символи не са статистически доказани
Differences with the same symbols are not statistically proven

ИЗВОДИ

Комбинираното третиране с растителни стимуланти и повишени норми на торене водят до 4-5 % увеличение на добива от суров протеин и с до 1.6 % количеството на смилаемия суров протеин, сравнени с ниското ниво на торене. Действието на растителните стимуланти води до доказано увеличение на изследваните показатели. Разликите между двете нива на торене са значими и доказани.

CONCLUSIONS

Combined treatment with plant stimulants and increased fertilization rates resulted in a 4-5% increase in crude protein yield and up to 1.6% in the amount of digestible crude protein compared to the lower fertilization. The action of the plant stimulants leads to a proven increase of the studied magnitudes. The differences between the two fertilization levels are significant and proven.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Đekić V, M. Milovanović, J. Milivojević, M. Staletić, S. Branković, V. Popović and M. Mitrović**, 2014. Stability Parameters Yield of Different Varieties Triticale. Institute of PKB Agroekonomik, Belgrade, pp. 75-82.
2. **Đekić V., M. Milovanović, M. Staletić, J. Milivojević, V. Popović, S. Branković and M. Mitrović**, 2013. Parameters Yield of Different Varieties Triticale on Soil Type Vertisol. *Bilten za alternativne biljne vrste*, 45 (86), 48-54.
3. King, R., 2011.Triticale: Stock Feed Guide. Waratah Seed Co., Ltd., New South Wales.

4. **Kirchev H. and R. Georgieva**, 2018. The Accumulation of Biomass in Triticale Varieties Depending on the Treatment with PGRs and Different Fertilization Levels. In: Book of Proceeedings, IX International Scientific Agriculture Symposium ,,Agrosym 2018'', pp. 103-108.
5. **Kirchev, H. and D. Penkov**, 2010. Extraction of Common and Digestible Amino Acids from Triticale Varieties in Musky Duck Tests. Agricultural University - Plovdiv, Scientific Works, LV (1), 113-118 (Bg).
6. **Nefir, P. and V. Tabără**, 2012. Influence of Climatic Conditions on Production of Triticale (x *Triticosecale*Wittmack). *Research Journal of Agricultural Science*,. 44 (1), 125-129.
7. **Oral, E.**, 2018. Effect of Nitrogen Fertilization Levels on Grain Yield and Yield Components in Triticale Based on AMMI and GGE Biplot Analysis. Applied Ecology and Environmental Research. 16. 4865-4878. 10.15666/aeer/1604_48654878.
8. **Popova, R., I. Zhalnov, E. Valcheva, P. Zorovski and M. Dimitrova**, 2012. Assessment of the Ecological Status of Soils in the Plovdiv Region with Application of New Herbicides for Weed Control in Main Field Crops. *Journal of Central European Agriculture,* 13 (3), 604-609 (Bg).
9. **Rajicic, V., S. Mitrovic, V. Radović, S. Obradović, V. Djermanovic, M. Mitrović and T. Pandureviš**, 2015. Effect of Feeding Triticale on Performance of Broiler Chicks. 61. 10.17707/AgricultForest.61.1.35.
10. **Todorov, N., I. Krachunov, D. Dzhuvinov and A. Aleksandrov**, 2007. Animal Nutrition Guide. Matkom (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 102-110
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan
ISSN 1311-0489 (Print)
ISSN 2367-8364 (Online)

Промени в качеството на зърното при обикновена пшеница сорт Гинра под влияние на продукти за листно третиране

Радко Христов

Аграрен университет, 4000 Пловдив, България

Changes in Grain Quality in Common Wheat Ginra Variety under the Impact of Foliar Treatment Products

Radko Hristov

Agricultural University, 4000 Plovdiv, Bulgaria
E-mail: hristov1987_1987@abv.bg

Original scientific paper

Received: 11.04.2019 *Accepted:* 07.05.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

През периода 2016-2018 г. в Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив беше изведен полски опит, в който е проучено влиянието на два продукта за листно третиране: Плантафол (2500 g/ha), Бомбардиер (4000 ml/ha) и комбинацията между Плантафол (2500 g/ha) + Бомбардиер (4000 ml/ha) върху качеството на обикновена пшеница сорт Гинра. За контрола използвахме нетретиран вариант, а самото третиране извършваше във фаза братене. Опитът е заложен след предшественик рапица по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 15 m^2.

В резултат на проведения опит е установено, че изпитваните продукти за листно третиране са повлияли положително върху качеството на зърното на обикновена пшеница сорт Гинра.

Ключови думи: обикновена пшеница, продукти за листно третиране, качество на зърното

SUMMARY

During the period 2016-2018, a field experiment was carried out at the Training Experimental and Development Center of the Department of Plant Growing at the Agricultural University of Plovdiv, where the effects of two foliar application products were studied: Plantafol (2500 g/ha), Bombardier (4000 ml/ha) and the combination of Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier (4000 ml/ha) on the quality of common wheat Ginra variety. For the control we used untreated variant and the treatment was applied in the tillering phase. The experiment was set with predecessor rape using the fractional parcel method in four repetitions with a plot size of 15 m^2.

As a result of the experiment the following is established: the studied foliar application products have influenced positively the grain quality of common wheat Ginra variety.

Key words: common wheat, foliar treatment products, grain quality

УВОД

Качеството на зърното като комплексно понятие включва физичните, химичните и технологичните му свойства. То варира в зависимост от сорта, почвено-климатичните условия и технологията на отглеждане.

При изведени опити у нас (Delchev et al., 2004; Delchev, 2010; Stoyanova, 2010) и в чужбина (Abad et al., 2004; Delfine et al., 2005; Brown and Prtrie, 2006; Wolber and Seemann, 2006; Orcen et al., 2013; Blandino et al., 2015; Smith et al., 2015) е доказано, че използването на биостимулатори и продукти за листно третиране спомагат за повишаване на качеството на зърното при редица житни култури

В научната литература са представени данни за препарати, които повишават устойчивостта на растенията към различни стресови фактори, като високи и ниски температури (Delchev and Stoyanova, 2013, Kolev et al., 2015).

При проведен двугодишен опит в Испания е изпитван ефекта на биостимулатори и торове върху добива и съдържанието на протеин на зимна твърда пшеница сорт Боема. Най-висок добив на зърно от 743,8 kg/da – с 202,7 kg/da повече от контролния вариант е отчетено при съвместно торене с N_6 P_6 K_6 и биостимулатора BCO2K. Получено е най-високо съдържание на протеин при вариантите торени с N_{16} P_9 K_9 и N_{12} P_9 K_9 и приложението на растежния регулатор BCO4K, съответно от 14,5% до 14,9% (Carmen, 2011).

Биостимулаторът Фертигрейн има положителен ефект върху продуктивността на хлебната пшеница. Той допринася за високи стойности на структурните елементи на добива, увеличава добива на зърно от 7.9 – 18.0% в сравнение с нетретирани посеви, като най-висок е добивът при третиране на семена с Фертигрейн старт в доза 50ml/100kg + листно третиране с Фертигрейн фолиар – 100 ml/da на

INTRODUCTION

Grain quality as a complex concept comprises its physical, chemical and technological properties. It varies depending on the variety, soil-climatic conditions and growing technology.

In experiments carried out in Bulgaria (Delchev et al., 2004; Delchev, 2010; Stoyanova, 2010) and abroad (Abad et al., 2004; Delfine et al., 2005; Brown and Prtrie, 2006; Wolber and Seemann, 2006; Orcen et al., 2013; Blandino et al., 2015; Smith et al., 2015) it has been proven that the use of biostimulators and foliar application products helps to improve grain quality in a number of cereals.

Data about preparations that increase plant resistance to various stress factors such as high and low temperatures (Delchev and Stoyanova, 2013, Kolev et al., 2015) are presented in the scientific literature.

In a conducted two-year experiment in Spain, the effect of biostimulators and fertilizers on the yield and protein content of durum winter wheat Bohemia variety has been studied. The highest grain yield of 743.8 kg/da – 202.7 kg/da more than the control variant has been reported in co-fertilization with N_6 P_6 K_6 and the biostimulator BCO2K. The highest protein content has been obtained in the variants fertilized with N_{16} P_9 K_9 and N_{12} P_9 K_9 and the application of the growth regulator BCO4K, from 14,5% to 14,9%, respectively (Carmen, 2011).

The Fertigrain biostimulator has a positive effect on bread wheat yield. It contributes to high values of the structural components of yield, increases grain yield from 7.9 – 18.0% compared to untreated crops, with the highest yield in treatment of seeds with Fertigrain start at a dose of 50ml/100kg + foliar treatment with Fertigrain foliar – 100 ml/da in spring after the beginning of vegetation (Sevov and пролет след начало на вегетацията (Sevov and Delibatova, 2013).

Приложени през вегетацията листните микроторове осигуряват по-добър хранителен режим за пшеницата. Комбинираното пролетно подхранване с Вуксал Микроплант (100 ml/da) + Кодиче (250 ml/da) допринася за получаване на най-голям брой зърна в клас и по-голяма маса на зърната – с 63% по-висока спрямо нетретирани посеви. Приложението на листните торове през периода на интензивен растеж повишава съдържанието на протеин, суровите мазнини, безазотните екстрактни вещества (БЕВ) и на целулозата. Количеството на суров протеин е най-високо (17,4 %) при прилагане на минералните торове Вуксал и Кодиче – с 14,4 % по-високо от протеиновото съдържание на пшеницата, торена еднократно с амониева селитра в доза 30 kg/da (Stoyanova, 2010).

Листните торове – Вертекс хай-Н34, Хай-фос, Калиев тиосулфат, Фолиар екстра и Микроелементи за житни култури, растежния стимулатор Амалгерол премиум и антитранспиранта Пюршейд увеличават кълняемостта на семената при твърда пшеница сорт Виктория, количеството на отпадъчното зърно намалява, а добивът на зърно се увеличава. Те способстват за по-дружното поникване на растенията, за по-добро вкореняване, по-слаби поражения от изтегляне и предотвратяване измръзването на възела на братене. Комбинирането на Микроелементите за житни култури с Амалгерол премиум води до повишаване количеството и качеството на добива (с 59,4 kg/da) и повишава и устойчивостта на твърдата пшеница към неблагоприятни климатични условия (Delchev and Stoyanova, 2013).

Целта на настоящето изследване е да се проучи влиянието на нови продукти за листно третиране върху качеството на зърното на обикновената пшеница сорт Гинра.

Delibatova, 2013).

Applied during vegetation, foliar microfertilizers provide better nutrition for wheat. Combined spring supplemental nutrition with Wuxal Microplant (100 ml/da) + Codice (250 ml/da) contributes to the largest number of grains per spike and a larger grain mass – 63% higher than untreated crops.

The application of foliar fertilizers during the period of intense growth increases the content of protein, raw fats, nitrogen-free extracts (NFE) and cellulose.

The amount of crude protein is the highest (17.4%) when applying the Wuxal and Codice mineral fertilizers – 14.4% higher than the protein content of wheat fertilized once with ammonium nitrate at a dose of 30 kg/da (Stoyanova, 2010).

Foliar fertilizers – Vertex high-H34, High-phos, Potassium Thiosulphate, Foliar Extra and Micronutrients for Wheat, Amalgerol Premium growth stimulator and the anti-transparent Pureshade increase seed germination in durum wheat Victoria variety, the quantity of waste grains decreases, grain yield increases.

They promote a more uniform emergence of plants, better rooting, less damage from pulling and preventing frosting of the tillering node.

The combination of the Micronutrients for wheat with Amalgerol Premium results in an increase in the quantity and quality of yield (by 59.4 kg/da) and increases the resistance of durum wheat to unfavourable climatic conditions (Delchev and Stoyanova, 2013).

The objective of this study is to investigate the effect of new foliar application products on grain quality of common wheat Ginra variety.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В Учебно експерименталната и внедрителска база на катедра Растениевъдство при Аграрен университет - Пловдив е изведен полски опит през периода 2016-2018 г., в който е проучено влиянието на два продукта за листно третиране: Плантафол (2500 g/ha), Бомбардиер (4000 ml/ha) и комбинацията между Плантафол (2500 g/ha) + Бомбардиер (4000 ml/ha) върху качеството на обикновена пшеница сорт Гинра. За контрола използвахме нетретиран вариант. Третирането се извършваше във фаза братене. Опитът е заложен след предшественик рапица по метода на дробните парцелки в четири повторения с големина на реколтната парцелка 15 m^2.

Сеитбата на обикновената пшеница е извършвана в оптималния срок от 01.10 до 20.10. със сеитбена норма 500 кълняеми семена/m^2 и минерално торене с 160 kg/ha азот и 140 kg/ha фосфор, като преди сеитбата се внасяше цялото количество фосфорен тор и 1/2 от азотния, а рано напролет като подхранване – останалата част от азотния тор. Спазени са всички звена от утвърданата технология за отглеждане на обикновената пшеница.

Отчитани са следните показатели на качеството на зърното: маса на 1000 зърна (g), хектолитрова маса (kg), стъкловидност (%), съдържание на общ азот и суров протеин (%), мокър и сух глутен (%). Получените стойности са обработвани математически по метода на дисперсионния анализ.

MATERIAL AND METHODS

At the Training Experimental and Development Center of the Department of Plant Growing at the Agricultural University of Plovdiv a field experiment was set in the period 2016-2018, where the effect of two foliar treatment products: Plantafol (2500 g/ha), Bombardier (4000 ml/ha) and the combination of Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier (4000 ml/ha) on the quality of common wheat Ginra variety was studied. We used as a control untreated variant. Treatment was applied in the tillering phase. The experiment was set with predecessor rape using the fractional parcel method in four repetitions with a plot size of 15 m^2.

The sowing of common wheat has been carried out within the optimum period from 01 Oct till 20 Oct with a sowing rate of 500 germinating seeds/m^2 and mineral fertilization of 160 kg/ha nitrogen and 140 kg/ha phosphorus with all the phosphorous fertilizer and 1/2 of the nitrogen one applied before sowing, and in early spring as supplemental nutrition – the rest of the nitrogen fertilizer. All units of the established technology for growing common wheat have been complied with.

The following grain quality indicators have been reported: weight of 1000 grains (g), hectoliter weight (kg), vitreousness (%), total nitrogen and crude protein content (%), wet and dry gluten (%). The values obtained have been mathematically processed by the dispersion analysis method.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

През вегетационния период на обикновената пшеница количеството на валежите по години беше както следва: 2016/2017 г. – 264.2 mm/m^2, 2017/2018 г. – 457.2 mm/m^2 при климатична норма – 419,6 mm/m^2. Сумарно количеството на валежите през първата година е по-малко от това на климатичната норма, но реколтната

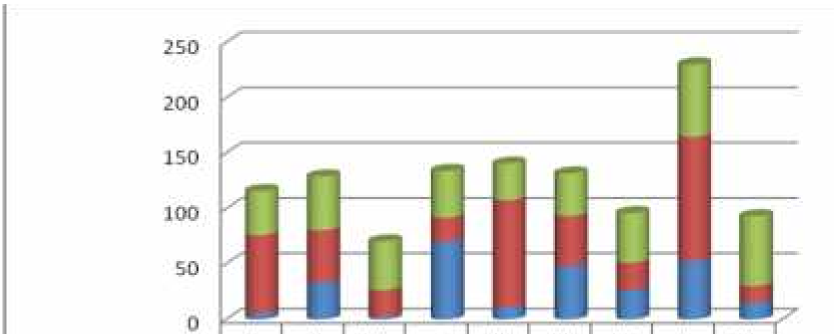
RESULTS AND DISCUSSION

During the vegetation period of common wheat, the amount of precipitation by years was as follows: 2016/2017 – 264.2 mm/m^2, 2017/2018 – 457.2 mm/m^2 at a climatic rate of 419.6 mm/m^2. The cumulative amount of precipitation in the first year was less than that of the climatic rate, but the 2016/2017 harvest year was more favourable for the

2016/2017 г. е по-благоприятна за растежа и развитието на обикновената пшеница поради по-доброто им разпределение през критичните фази от развитието на растенията и тогава стойностите на показателите на качеството на зърното са по-високи при сорт Гинра. Неблагоприятна за развитието на растенията е втората 2017-2018 г. поради значителното количество валежи, които възпрепятстваха жътвата и това се отрази отрицателно върху качеството на зърното (Фигура 1 и 2).

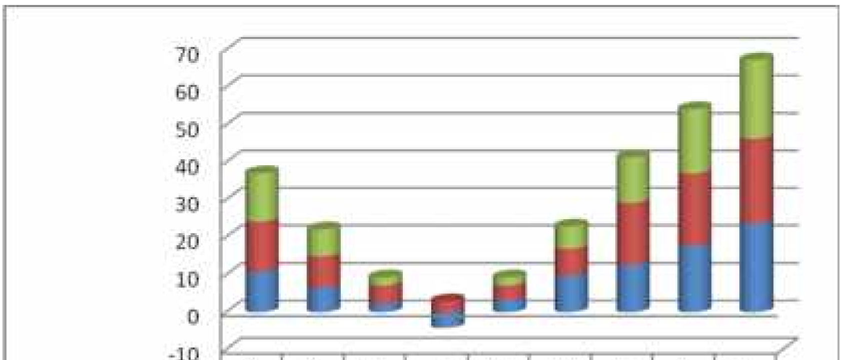
growth and development of common wheat due to its better distribution over the critical phases of plant growth and then the grain quality indicator values were higher for the Ginra variety.

Adverse for plant development was the second year 2017-2018 due to the significant amount of precipitation that hindered harvesting and that had a negative effect on grain quality (Figure 1 and 2).



	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Climatic norm	40,1	48,4	44,3	42,1	32,7	38,2	45,1	65,3	63,4
2017-2018	70,4	47,6	23,7	21,7	96,7	45,5	24,9	112,3	14,4
2016-2017	5,6	32,9	2,4	70,1	11,1	47,9	26,1	52,7	15,4

Фиг. 1. Валежи по месеци, (сума mm/m^2)
Fig. 1. Precipitation by months, (sum mm/m^2)



	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Climatic norm	12,9	7,2	2,2	-0,4	2,2	6	12,2	17,2	20,9
2017-2018	13,3	8,2	4,9	2,9	3,9	7,1	16,4	19,4	22,6
2016-2017	10,8	6,6	2,2	-3,9	3,2	9,7	12,7	17,6	23,7

Фиг. 2. Месечни температури (средни)
Fig. 2. Monthly temperatures (average)

Поради еднопосочност на данните през периода на изследване на Таблици 1, 2 и 3 са представени получените средни стойности на измерваните показатели на качеството на зърното. Изпитваните продукти за листно третиране са повлияли положително върху качеството на зърното на обикновената пшеница сорт Гинра.

Due to the uniformity of the data during the study period, Tables 1, 2 and 3 present the average values obtained of the measured grain quality indicators.

The studied foliar application products have had a positive impact on the grain quality of common wheat Ginra variety.

Най-голяма маса на 1000 зърна, хектолитрова маса и стъкловидност се получиха при варианта на комбинирано третиране с минералният листен тор Плантафол (2500 g/ha) + органичният биостимулатор Бомбардиер (4000 ml/ha) във фаза братене (22-25 по скалата на Zadoks) съответно с 48.0 g; 81.1 kg и 54.6 % (Таблица 1). На второ място се нарежда варианта третиран с органияния биостимулатор Бомбардиер (4000 ml/ha) – маса на 1000 зърна (47.0 g), хектолитрова маса (80.2 kg) и стъкловидност (53.7 %). По-ниско е повишението на стойностите на показателите на качеството под въздействието на изпитвания минерален листен тор Плантафол (2500 g/ha).

The biggest weight of 1000 grains, the hectoliter weight and vitreousness were obtained in the variant of combined treatment with Plantafol mineral foliar fertilizer (2500 g/ha) + organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha) (22-25 on the Zadoks scale) at 48.0 g; 81.1 kg and 54.6%, respectively (Table 1). Second is the variant treated with the organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha) – 1000 grains weight (47.0 g), hectoliter weight (80.2 kg) and vitreousness (53.7%). Lower is the increase in the values of the quality indicators under the impact of the tested mineral foliar fertilizer Plantafol (2500 g/ha).

Таблица 1. Влияние на продукти за листно третиране върху физическата характеристика на зърно на обикновена пшеница (средно 2016-2018)
Table 1. Influence of foliar treatment products on physical characteristic of grain of Common wheat (average 2016-2018)

Продукти Products	Физическа характеристика на зърно / Physical characteristic of grain					
	Маса на 1000 зърна Mass 1000 grains		Хектолитрова маса Test weight		Стъкловидност Vitreousity	
	g	%	kg	%	%	% to st.
Контрола / Control	45.0	100.0	78.0	100.0	51.7	100.0
Плантафол / Plantafol	46.5	103.3	79.0	101.3	52.1	102.3
Бомбандиер / Bombardier	47.0	104.4	80.2	102.8	53.7	103.9
Плантафол + Бомбандиер Plantafol+Bombardier	48.0	106.7	81.1	104.0	54.6	105.6
GD 5 %	1.85	4.11	2.68	3.44	2.34	4.53

На Таблица 2 са представени резултатите от изследваните показатели, които са изразени в процент и представляват средно по три повторения за двете опитни години. От направения химичен анализ е установено, че самостоятелното приложение на минералният листен тор Плантафол и

Table 2 presents the results of the studied indicators expressed as a percentage and represent an average of three repetitions for the two studied years. From the chemical analysis it was found that the separate application of Plantafal mineral foliar fertilizer and the organic biostimulator Bombardier resulted органичният биостимулатор Бомбардиер води до повишаване съдържанието на суров протеин в зърното на сорт Гинра. Увеличението е най-силно изразено след комбинираното прилагане на минералният листен тор Плантафол (2500 g/ha) + органичният биостимулатор Бомбардиер (4000 ml/ha) (22-25 по скалата на Zadoks) – 11.41 % суров протеин в сравнение с контролата 10.79 %). Тези резултати са в положителна корелация с азотното съдържание (2.0%) и съдържанието на глутен (мокър – 20.95 % и сух – 7.71 %) по време на третирането във фаза братене (Таблица 3).

in an increase in the crude protein content in the Ginra variety grain. The increase is the most pronounced after combined application of the mineral foliar fertilizer Plantafol (2500 g/ha) + the organic biostimulator Bombardier (4000 ml/ha) in the tillering phase (22-25 on the Zadoks scale) – 11.41% crude protein compared to the control 10.79%). These results are in positive correlation with the nitrogen content (2.0%) and the gluten content (wet – 20.95% and dry – 7.71%) during the tillering phase application (Table 3).

Таблица 2. Съдържание на общ азот и суров протеин в зърното на обикновена пшеница (средно 2016-2018)

Table 2. Content of total nitrogen and crude protein in Common wheat grain (average 2016-2018)

Продукти Products	N %	%	Съдържание на протеин Crude protein content, %	%
Контрола / Control	1.89	100.0	10,79	100.0
Плантафол / Plantafol	1.98	104.8	11,27	104.4
Бомбандиер / Bombardier	1.93	102.1	11,05	102.4
Плантафол + Бомбандиер Plantafol+Bombardier	2.00	105.8	11,41	105.7
GD 5 %	0.10	5.29	0.42	3.89

Таблица 3. Влияние на продукти за листно третиране върху някои технологични характеристики на зърното на обикновена пшеница (средно 2016-2018)

Table 3. Influence of foliar treatment products on some technological characteristic of Common wheat grain (average 2016-2018)

Продукти	Мокър глутен Wet gluten		Сух глутен Dry gluten	
Products	%	% to st.	%	% to st.
Контрола / Control	18.54	100.0	6.66	100.0
Плантафол / Plantafol	19.84	107.0	7.22	108.4
Бомбандиер / Bombardier	19.78	106.7	7.15	107.3
Плантафол + Бомбандиер / Plantafol+Bombardier	20.95	113.0	7.71	115.8
GD 5 %	1.22	6.58	0.45	6.76

По-високото качеството на зърното на обикновената пшеница сорт Гинра е в резултат на положителното въздействие на изпитваните продукти за листно третиране върху изследваните показатели.

The higher grain quality of common wheat Ginra variety is a result of the positive effect of the tested foliar application products on the studied indicators.

ИЗВОДИ

Изпитаните продукти за листно третиране влияят положително върху качеството на зърното на обикновената пшеница сорт Гинра.

Те повишават стойностите на показателите маса на 1000 зърна, хектолитрова маса и стъкловидност, като най-високи стойности са отчетени при комбинирано третиране с минералния листен тор Плантафол (2500 g/ha) + органичният биостимулатор Бомбардиер (4000 ml/ha), внесени във фаза братене (22-25 по скалата на Zadoks) – съответно 48.0 g; 81.1 kg и 54.6 %.

Установено е, че самостоятелното третиране с Плантафол или с Бомбардиер води до увеличаване съдържанието на суров протеин в зърното на сорт Гинра. Увеличението е най-силно изразено след комбинираното прилагане на Плантафол (2500 g/ha) + Бомбардиер (4000 ml/ha) – 11.41 % суров протеин в сравнение с контролата 10.79 %.

Тези резултати са в положителна корелация с азотното съдържание (2.0%) и съдържанието на глутен (мокър – 20.95 % и сух – 7.71 %) по време на третирането във фаза братене.

CONCLUSIONS

The tested foliar treatment products have influenced positively grain quality of common wheat Ginra variety.

The products increase the values of indicators such as 1000 grain weight, hectoliter weight and vitreousness,as a highest result is in the combined treatment with the mineral foliar fertilizer Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier organic biostimulator (4000 ml/ha) in the tillering phase (22-25 on the Zadoks scale) they are at 48.0 g; 81.1 kg and 54.6%, respectively.

It has been found that the separate application of Plantafol or Bombardier results in an increase of the raw protein content in Ginra variety grain. Increase was the most pronounced after combined application of Plantafol (2500 g/ha) + Bombardier (4000 ml/ha) – 11.41% crude protein compared to the control 10.79%.

These results are in positive correlation with the nitrogen content (2.0%) and the gluten content (wet – 20.95% and dry – 7.71%) during the tillering phase application.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Abad, A., J. Lloveras and A. Michelena**, 2004. Nitrogen Fertilization and Foliar Urea Effects on Durum Wheat Yield and Quality and on Residual Soil Nitrate in Irrigated Mediterranean Conditions. *Field Crops Res*., 87: 257-269 (Sp).
2. **Blandino, M., P. Vaccino and A. Reyneri**, 2015. Late-Season Nitrogen Increases Improver Common and Durum Wheat Quality. *Agronomy Journal*, 107 (2), 680-690 (It).
3. **Brown, B. D. and S. Petrie**, 2006. Irrigated Hard Winter Wheat Response to Fall, Spring, and Late Season Applied Nitrogen*. Field Crops Res*., 96: 2600268.
4. **Carmen, S.**, 2011. The Influence of Fertilizers and Biostimulators on the Quality Production of Winter Wheat, *Agronomy Series of Scientific Research*, Lucrari Stiintifice ser, 54 (2), 235.
5. **Delchev, G., I. Ivanova and D. Nenkova**, 2004. Study of Some Combinations of Growth Regulators and Complex Foliar Fertilizers in Durum Wheat. *Plant Growth Sciences*, XLI (6), 552-555 (Bg).
6. **Delchev, G.**, 2010. Grain Yield and Quality of Durum Wheat When Treated with Some Complex and Organic Foliar Fertilizers. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLIV (3), 46-51 (Bg).
7. **Delchev, G. and A. Stoyanova**, 2013. Changes in the Sowing Properties of

Durum Wheat Seed in the Use of Leaf Fertilizers, Stimulants and Antitranspirants. *Plant studies*, III (6), 215-216 (Bg).
8. **Delfine, S., R. Tognetti, E. Desiderio and A. Alvino**, 2005. Effect of Foliar Application of N and Humic Acids on Growth and Yield of Durum Wheat. *Agron. Sustain. Dev*., 25, 183-191 (It).
9. **Kolev, T., I. Petrova, Zh. Todorov and L. Koleva-Valkova**, 2015. The Influence of Natural Organic Products on the Productivity of Durum Wheat. In: 4-th International Scientific and Practical Conference, 21-29 May 2015, Irkutsk, pp. 29-33.
10. **Orcen, N., M. Tosun and E. Irget**, 2013. Effect of Nitrogen Fertilizer Timing and Source on Some Yield and Quality Parameters of Durum Wheat (Triticum durum). *J. Food Agric. Environ*., 11: 943-948 (Tr.)
11. **Sevov, A. and V. Delibaltova**, 2013. With Fertigrain Biostimulants of Agria, Higher Yields of Wheat. *Plant Protection,* N 7, 68 (Bg).
12. **Smith, G.H., K. Chaney, Ch. Murray and M.S. Le**, 2015. The Effect of Organo-Mineral Fertilizer Applications on the Yield of Winter Wheat, Spring Barley, Forage Maize and Grass Cut for Silage. *Journal of Environmental Protection*, 6, 103-109.
13. **Stoyanova, A.**, 2010. Foliar Fertilizers and Wheat Grain Quality. *Agriculture plus,* N 5, 33-35 (Bg).
14. **Wolber, D. and E. Seemann**, 2006. Use of Growth Regulators in Cereals in 2006. *Getreide Magazin,* 1, 22-29 (D).
15. **Yanev, Sh., D. Dechev, Ts. Lalev, I. Saldzhiev, G. Panayotova, G. Delchev, T. Kolev and S. Rashev**, 2008. Technology for Growing Durum Wheat. Publishing Temko, Stara Zagora (Bg).
16. **Zadoks, J. C., T. T. Chang and C. F. Konzak**, 1974. A Decimal Code for the Growth Stages of Cereals. *Weed Research*, 14: 415-421.

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 111-121 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Статистически анализ на добива на хибриди Кн-307 и Кн-435

Люба Глогова*, Монко Нанков

Институт по царевицата, 5835 Кнежа, България

Statistical Analysis of the Yield of Hybrids Kn-307 and Kn-435

Luba Glogova*, Monko Nankov

Maize Research Institute, 5835 Knezha, Bulgaria
**E-mail: lubaglogova@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 10.04.2019 *Accepted:* 15.05.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

Проучването е направено през периода 2014-2016 г. в опитното поле на Институт по царевицата - гр. Кнежа. Изпитани са хибридите: Кн-307 – 200–400 по ФАО при гъстоти 6500 p/da и 7000 p/da, Кн-435 – 400–500 по ФАО при 6000 p/da и 6500 p/da. Царевицата е отглеждана при контролен вариант T_0 – без торене; две нива на торене T_1 – $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$; T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Целта на опита е да се направи статистически анализ на добива на хибриди Кн-307 и Кн-435. Установено е, че при торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ и 7000 p/da, стойността на максималния добив е най-голяма Max=985,00 kg/da. При 6500 p/da и торова норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ хибрид Кн-435 е с най-висока продуктивност Max=1105,00 kg/da. И при двете гъстоти 6500 p/da и 7000 p/da на хибрид Кн-307 най-висок среден добив е получен през 2014 г. съответно $\bar{x}$ = 925,67 kg/da и $\bar{x}$ = 871,33 kg/da. Максимална продуктивност от същия хибрид е получена през 2016 г.,

SUMMARY

The study was conducted during the period 2014-2016 in experimental yield Maize Research Institute - Knezha. The hybrids: Kn-307 group 200 – 400 FAO and density 6500 p/da and 7000 p/da; Kn-435 group 400 – 500 FAO at a density of 6000 p/da and 6500 p/da were tested. The maize is grown under control variant T_0 – without fertilization and two fertilization levels: T_1 – $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$; T_2 – $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$. The aim of the experiment is to make a statistical analysis of the yield of hybrids Kn-307 and Kn-435. It was found that in fertilization with $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ and 7000 p/da the maximum yield is the highest Max=985.00 kg/da. At 6500 p/da and fertilizer rate $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ hybrid Kn-435 has the highest productivity Max=1105.00 kg/da. At both densities 6500 p/da and 7000 p/da of hybrid Kn-307 the highest average yield was obtained in 2014 year respectively $\bar{x}$ = 925.67 kg/da and $\bar{x}$ = 871.33 kg/da. Maximum productivity from the same hybrid was obtained in 2016 year, respectively съответно Max=960,00 за първата гъстота и Max=985,00 kg/da за втората. От хибрид Кн-435 най-голям среден добив $\bar{x}$ = 980,67 kg/da и максимална продуктивност Max=1105,00 kg/da са получени през 2016 г. и гъстота 6500 p/da. За хибрид Кн-307 коефициента на вариране е най-нисък CV=1,68% за гъстота 7000 p/da и торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ и CV=4,48% за 2016 г. и гъстота 6500 p/da. Варирането на добива на хибрид Кн-435 е най-ниско CV=1,76% за 6500 p/da при контролния вариант T_0 и CV = 8,07% за 2014 г.

Ключови думи: хибрид, гъстота, торене, добив, статистически величини

Max=960.00 kg/da for the first density and Max = 985.00 kg/da for the second. From the Kn-435 hybrid the highest average yield of $\bar{x}$ = 980.67 kg/da and a maximum productivity of Max=1105.00 kg/da were obtained in 2016 year and a density of 6500 p/da. For the Kn-307 the coefficient of variation is the lowest CV=1.68% for a density of 7000 p/da and fertilization with $N_{17}P_{10.8}P_{12.8}$ and CV=4.48% for 2016 and a density of 6500 p/da. The variation in yield of the Kn 435 hybrid is CV=1.76% lowest for 6500/da for the control variant T_0 and CV=8.07% for 2014.

Key words: hybrid, density, fertilization, yield, statistical quantity

УВОД

Биологическите особености на царевицата позволяват тя да се отглежда в почти всички райони на света (Popov, 2000). Царевицата е с по-високи и недостигнати продуктивни възможности в сравнение с останалите полски култури (Tomov and Jordanov, 1984). Наличието на голям набор от хибриди, които науката предлага на практиката с различен период на вегетация дава възможност за най-ефективното им използване чрез тяхното комбиниране в една сортова структура, в зависимост от почвените, климатичните и агротехнически фактори за отделните райони на страната (Angelov, 1994; Angelov and Valchinkov, 2009; Angelov and Glogova, 2010).

Наложително е периодични изследвания върху продуктивността на новосъздадените, признати и райониране хибриди царевица при различни екологични условия за оценка на тяхната добивност, пластичност и стабилност на добива през отделните години и конкретните условия на отглеждане (Valchinkov and Valchinkova, 2001).

Сортовите особености, технологията и условията на отглеждане са от съществено значение за проявление на продуктивните възможности на растенията и качеството на продукта.

INTRODUCTION

The biological characteristics of maize allow it to be grown in almost all areas of the world (Popov, 2000).

Maize has higher and less productive yields than other crops (Tomov and Jordanov, 1984).

The presence of a wide range of hybrids that science offers to practice with a different growing season allows for their most effective use by combining them into a variety structure depending on the soil, climate and agrotechnical factors of the individual regions of the country (Angelov, 1994; Angelov and Valchinkov, 2009; Angelov and Glogova, 2010).

Periodic surveys on the productivity of newly established recognized and regions maize hybrids under different ecological plasticity and yield stability over the years and the specific growing conditions (Valchinkov and Valchinkova, 2001).

Varietal features, technology and growing conditions are essential to show the productive capabilities of plants and the quality of production.

Обработката на почвата и торенето имат съществено значение и са основни елементи в комплекса от агротехнически мероприятия, които влияят върху добива и качеството му (Nankov, 2006; Bazitov and Gospodinov, 2007; Glogova, 2018).

Целта на проучването е да се направи статистически анализ на добива на хибриди Кн-307 и Кн-435, в зависимост от торенето и гъстотата на посева.

Soil tillage and fertilization are essential and are basic elements in the complex of agrotechnical measures that influence its yield and quality (Nankov, 2006; Bazitov and Gospodinov, 2007; Glogova, 2018).

The aim of the experiment is to make a statistical analysis of the yield of hybrids Kn-307 and Kn-435, depending on the fertilization and the density of the crop.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Проучването е направено през периода 2014-2016 г. в опитното поле на Институт по царевицата - гр. Кнежа. Обект на изследване са хибридите: Кн-307 от група 200–400 по ФАО и гъстоти 6500 p/da и 7000 p/da и Кн-435 от група 400–500 по ФАО и гъстоти 6000 p/da и 6500 p/da. Царевицата е отглеждана при контролен вариант T_0 (без торене) и две нива на торене: T_1–$N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ и T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Извършена е основна обработка на почвата дълбока оран на 23-25 cm. През пролетта двукратно култивиране с брануване на 10-12 cm и 6-8 cm. През вегетацията двукратно окопаване. Третиране с хербициди срещу широколистни житни плевели с Гардоприм плюс голд – 400 ml/da след сеитба преди поникване на културата. Матон през вегетацията във фаза 5-6 лист – 110 ml/da. Третиране с фунгициди и инсектициди срещу икономически важни болести и неприятели при необходимост. Математическата обработка на данните е по Genchev et al. (1975). Проучени са следните показатели: среден добив ($\bar{x}$) kg/da средно за периода по варианти (T_0, T_1 и T_2) и среден добив от трите варианта (T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода 2014-2016 г.; минимален (Min) и максимален (Max) добив средно за периода по варианти (T_0, T_1 и T_2) и от трите варианта (T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода; размах (D=Max-Min)

MATERIAL AND METHODS

The study was conducted during the 2014-2016 period in the experimental field of the Maize Research Institute - Knezha. The subject of the study is the hybrids: Kn-307 from group 200-400 FAO and density 6500 p/da and 7000 p/da and Kn-435 from FAO group 400-500 and density 6000 p/da and 6500 p/da. The maize was grown on a control variant T_0 (without fertilization) and two fertilization levels: T_1-$N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ and T_2-$N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$. Basic is done of the soil was deep plowing at 23-25 cm. In spring cultivation twice with a 10-12 cm and 6-8 cm. During the vegetation twoearch up. Herbicide treatment against broad-leaved wheat weeds with Gardoprim plus Gold – 400 ml/da after sowing prior to the emergence of culture. Maton during the vegetation in phase 5-6 leaves 110 ml/da. Treatment of fungicides and insecticides against economically important diseases and pests when needs. The mathematical processing of date is by Genchev et al. (1975). The following indicators have been studied: average yield ($\bar{x}$) kg/da average for the period under (T_0, T_1 and T_2) variants and average yield of the three variants (T_0, T_1 and T_2) by years and average for the period 2014-2016; the minimum (Min) and maximum (Max) yields for the period under (T_0, T_1 and T_2) variants and three variants (T_0, T_1 and T_2) by year and average for the period 2014-2016; wobble (D=Max-Min) yield;

добив; стандартно отклонение:

standard deviation

$$S = \sqrt{\frac{\sum x - (x)^2}{n-1}}$$

Коефициент на вариране:

Coefficient of variation:

$$CV\% = \frac{S.100}{\bar{x}}$$

Средна грешка:

Average error:

$$S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$$

И относителна стойност на средната грешка:

And relative value of the mean error:

$$S_{\bar{x}\%} = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100$$

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

За варианта без употреба на минерален тор (T_0) средно за периода на проучване 2014-2016 г. от хибрид Кн-307 при гъстота 6500 р/da е получен среден добив 732.00 kg/da (Таблица 1). При торене на растенията с минерален тор в съотношение $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ продуктивните възможности на хибрида – обект на изследване са със стойност 927.67 kg/da. Увеличението спрямо контролния вариант е 195.67 kg/da. Изразено в процент то е 26.73%. При употреба на два пъти по-голяма доза тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ величината на проучвания показател нараства със 192,33 kg/da или с 26.27%. Данните от таблицата показват, че двете дози тор T_1 и T_2 оказват еднакво влияние върху нарастване на получения среден добив от царевичния хибрид Кн-307. Стандартното отклонение (S) се изменя в диапазон от 24.49 kg/da за вариант T_2 до S= 96,65 kg/da за контролата T_0. Наблюдава се същата тенденция на средната грешка ($S_{\bar{x}}$), която приема стойности от $S_{\bar{x}}$ = 17.05 kg/da за двойната доза тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ до $S_{\bar{x}}$ = 57.02 kg/da за отглеждане на царевицата без торене. Изразено в процент варирането на същия показател е в границите от $S_{\bar{x}\%}$ = 1.84 до $S_{\bar{x}\%}$ = 7.79. Средно за

RESULTS AND DISCUSSION

For the variants without the use of mineral fertilizer. T_0 on average for the period 2014-2016 of the hybrid Kn-307 at a density of 6500 p/da is an average yield of 732.00 kg/da (Table 1). When fertilizing the plants with mineral fertilizer in $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ ratio the productive capacities of the hybrid – subject of study are with value 927.67 kg/da. The increase compared to the control variant is 195.67 kg/da. Expressed as a percentage it is 26.73%. When using twice as much $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ fertilizer the value of the studied indicator increased by 192.33 kg/da or by 26.27%. The data from the table show that the two doses of fertilizer T_1 and T_2 have the same effect on the increase in the average yield obtained from the maize hybrid Kn-307. The standard deviation (S) varies between 24.49 kg/da for variant T_2 to S=96.65 kg/da for the control T_0. The same trend of the average error ($S\bar{x}$) which takes values from $S_{\bar{x}}$ = 17.05 kg/da for the double dose of fertilizer $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ to $S_{\bar{x}}$= 57.02 kg/da for the cultivation of the maize without fertilization. Percentage expressed in the same indicator ranges from $S_{\bar{x}\%}$ = 1.84 to $S_{\bar{x}\%}$ = 7.79. On average for the three-years period of тригодишния период на извеждане на опита от варианта на отглеждане на царевицата при естествена запасеност на почвата, получения минимален добив е Min = 634.00 kg/da. При торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, той е Min = 869,00 kg/da, а при употреба на $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$, съответно Min = 885,00 kg/da. Максимални добиви 960,00 kg/da; 956,00 kg/da и 867,00 kg/da са получени от варианти T_1, T_2 и T_0. С най-голяма стойност на размаха D = 233.00 kg/da е установена при контролата T_0. Този резултат се характеризира и с най-голям коефициент на вариране CV = 13.48%.

experience of the maize cultivation variant with natural soil stock the minimum yield was Min=634.00 kg/da. In the case of fertilization with $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ it is Min=869.00 kg/da and with $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$, respectively Min=885.00 kg/da. Maximum yields of Max=960.00 kg/da and Max=956.00 kg/da and Max=867.00 kg/da are obtained from variants T_1, T_2 and T_0. With the greatest value of the scale D=233.00 kg/da was established at the control T_0. This result is also characterized by the highest coefficient of variation of CV=13.48%.

Таблица 1. Статистически анализ на добива на хибриди Кн-307 и Кн-435 по варианти и средно за периода 2014-2016 г.
Table 1. Statistical analysis of the yield in hybrids Kn-307 and Kn-435 in variants and average for the period 2014-2016

Варианти Variants		Статистически величини/Statistical quantity							
		$\bar{x}$	S	$S_{\bar{x}}$	$S_{\bar{x}}\%$	Min	Max	D	CV%
Кн-307	T_0	732.00	98.65	57.02	7.79	634.00	867.00	233.00	13.48
6500 p/da	T_1	927.67	41.55	24.02	2.60	869.00	960.00	91.00	4.48
	T_2	924.33	29.49	17.05	1.84	885.00	956.00	71.00	3.19
Кн-307	T_0	689.33	60.64	35.05	5.08	619.00	767.00	148.00	8.80
7000 p/da	T_1	920.33	50.76	29.34	3.19	861.00	985.00	124.00	5.51
	T_2	915.67	15.41	8.91	0.97	895.00	932.00	37.00	1.68
Кн-435	T_0	742.33	32.20	18.03	2.43	702.00	778.00	76.00	4.20
6000 p/da	T_1	972.33	41.35	23.90	2.46	929.00	1028.00	99.00	4.25
	T_2	989.33	18.52	10.70	1.08	960.00	1030.00	70.00	1.87
Кн-435	T_0	779.67	13.72	7.93	1.02	765.00	798.00	33.00	1.76
6500 p/da	T_1	1014.67	72.69	42.02	4.14	927.00	1105.00	178.00	7.16
	T_2	1021.00	42.48	24.55	2.40	968.00	1072.00	104.00	4.16

T_0 – $N_0P_0K_0$ – контрола/control
T_1 – $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$
T_2 – $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$

При гъстота 7000 p/da от същия хибрид Кн-307 получения среден добив варира от $\bar{x}$ = 689,00 kg/da за варианта без торене T_0 до $\bar{x}$ = 920.00 kg/da за единичната доза тор T_1. Стандартното отклонение се изменя в диапазон от S = 15.41 kg/da за двойната торова норма T_2 до S = 60.64 kg/da за отглеждане на царевицата при естествена запасеност на почвата T_0. Същата закономерност се наблюдава

At a density of 7000 p/da of the same hybrid Kn-307 the average yields ranged from $\bar{x}$=689.00 kg/da for the non-fertilizer variant T_0 to $\bar{x}$=920.00 kg/da for the unit dose of fertilizer T_1. The standard deviation varies from S=15.41 kg/da for the double – rate norm T_2 to S=60.64 kg/da for maize growing under natural soil T_0. The same regularity is also observed for the variation of the mean error ($S_{\bar{x}}$) whose magnitude changes in и за изменението на средната грешка $S_{\bar{x}}$, чиято величина се изменя в границата от $S_{\bar{x}}$ = 8.91 за T_2 до $S_{\bar{x}}$ = 35,05 kg/da за T_0. Изразени в проценти тези стойности, съответно са $S_{\bar{x}}$% = 0.97% и $S_{\bar{x}}$% = 5.08%. От данните в таблицата се вижда, че най-висок минимален добив от 895.00 kg/da е получен от торене на царевицата с двойната доза тор $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Максимален резултат 985,00 kg/da е реализиран от използване на единичната торова норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. С най-голяма разлика между максималния и минималния добив се характеризира вариантът без употреба на минерален тор, съответно D=148.00 kg/da. От представените резултати се установява, че коефициентът на вариране е най-нисък CV% = 1.68 за двойната доза тор T_2 и най-висок CV=8.80% за отглеждане на царевицата без минерално торене T_0.

За хибрид Кн-435, отглеждан при гъстота 6000 p/da и при естествени условия T_0 е получен среден добив 742,33 kg/da. Максимален резултат 989.33 kg/da е установен при торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. В сравнение с контролата, увеличението е 247.00 kg/da. Изразен в процент този резултат е 33.27%. Стойността на стандартното отклонение се изменя в диапазон от S = 18.52 kg/da за употреба на двойно количество тор T_2 до S = 41.35 kg/da за единичната доза тор $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. Изчислената средна грешка е най-ниска $S_{\bar{x}}$ = 10.70 отново при удвоената торова норма $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ и най-висока $S_{\bar{x}}$ = 23.9 kg/da за единичната доза T_1. Относителната стойност на тази величина следва същата тенденция и варира от $S_{\bar{x}}$% = 1.08 за вариант T_2 до $S_{\bar{x}}$% = 2.46 за T_1. Средно за периода на проучване стойността на минималния добив е най-ниска Min = 702.00 kg/da за отглеждане на царевицата без употреба на минерален тор, а най-висок Min = 960.00 kg/da за торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$. Подобна тенденция се

the range of $S_{\bar{x}}$=8.91 kg/da for T_2 to $S_{\bar{x}}$=35.05 kg/da for T_0. Percentage of these values are: $S_{\bar{x}\%}$=0.97 and $S_{\bar{x}\%}$=5.08. The date in the table shows that highest minimum yield of 895.00 kg/da was obtained by fertilizing maize with the double dose of fertilizer T_2.

A maximum result of 985.00 kg/da is realized by using the single dose fertilizer $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$. With the greatest difference between the maximum and the minimum yield the variant without the use of mineral fertilizer respectively D=148.00 kg/da. From the presented results it is found that the coefficient of variation is the lowest of CV=1.68% for the double dose of fertilizer $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ and the highest CV=8.80% for the cultivation of the non-fertilized maize T_0.

For Kn-435 hybrid grown at a density of 6000 p/da and under natural conditions T_0 an average yield of 742.33 kg/da was obtained. A maximum result of 989.33 kg/da is found during fertilization with $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$. Compared with the control the increase is 247.00 kg/da. Expressed as a percentage this result is 33.27%. The standard deviation value varies, between S=18.52 kg/da for the use of a double quantity of fertilizer T_2 to S=41.35 kg/da for the single dose of fertilizer T_1. The calculated mean error is the lowest $S_{\bar{x}}$=10.70 kg/da again at double the rate and the highes $S_{\bar{x}}$=23.9 kg/da for the single dose of fertilizer T_1. The relative value of this parameter follows the same trend and ranges from $S_{\bar{x}\%}$=1.08 for T_2 to $S_{\bar{x}\%}$=2.46 for T_1.

On average during the survey period the minimum yield was Min=702.00 kg/da for non-manure maize and the highest was Min=960.00 kg/da for fertilization with $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$.

A similar trend is also observed with

наблюдава и по отношение на получения максимален добив. Отново с най-голям резултат Max = 1030.00 kg/da е получен от използваната доза тор в два пъти по-голямо количество T_2, а най-нисък максимален добив е реализиран от контролния вариант T_0, съответно 778.00 kg/da. Размахът по отношение на максималния и минималния добив варира в диапазон от D=70.00 kg/da до D=99.00 kg/da, съответно за използване на два пъти по-голяма доза тор T_2 и за единичната торова норма T_1. Средно за тригодишния период на изследване, коефициентът на вариране се изменя в границите от CV = 1,87% за торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ до CV = 4.25% за $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$.

При отглеждане на царевичния хибрид Кн-435 при гъстота 6500 p/da в естествени условия без торене е получен среден добив $\bar{x}$ = 779.67 кг/дка. Този резултат се увеличава с 235.00 kg/da при употреба на минерален тор в съотношение $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. При удвояване на дозата тор от $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ на $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ реализираният добив достига стойност от 1021.0 кг/дка. Този резултат е в повече с 30.95%, в сравнение с контролата T_0. При същия вариант стандартното отклонение е най-ниско S =13.72 kg/da, а най-високо S = 72.69 kg/da за T_1. Изменението на стандартната грешка от $S_{\bar{x}}$ = 7.93 kg/da до $S_{\bar{x}}$ = 42.02 kg/da следва същата тенденция както при стандартното отклонение. Минималния добив, получен от отделните варианти на отглеждане на царевицата варира от Min = 765.00 kg/da до Min = 968.00 kg/da, съответно за контролата T_0 и употреба на двойно количество тор T_2. По отношение на максималния добив с най-голяма стойност се характеризира варианта с използване на $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$, съответно Max = 1105.00 kg/da. При употреба на същото количество тор е получена и най-голяма разлика между максималния и минималния добив, чиято величина е D = 178.00 kg/da. От

respect to the maximum yield obtained.

Again the highest yield of Max=1030.00 kg/da is obtained from the used fertilizer in twice the amount of T_2 and the lowest maximum yield was realized by control variant T_0, respectively Max=778.00 kg/da. The range of maximum and minimum yield ranges from D=70.00 kg/da to D=99.00 kg/da respectively for using twice the amount of fertilizer T_2 and for the single fertilizer T_1.

On average for the three-year survey period the variation coefficient varied from CV=1.87% for fertilization with $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ to CV=4.25% for $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$.

When cultivating maize hybrid Kn-435 at a density of 6500 p/da under natural conditions – without fertilization an average yield of $\bar{x}$=779.67 kg/da was obtained. This result is increased by 235.00 kg/da using $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ mineral fertilizer. Upon doubling of the fertilizer dose from $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ to $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ the realized yield reaches a value of 1021.00 kg/da. This result is more than 30.95% compared to the T_0 control. In the same variant the standard deviation is lowest S=13.72 kg/da, and the highest S=72.69 kg/da for T_1. The change of the standard error from $S_{\bar{x}}$=7.93 kg/da to $S_{\bar{x}}$=42.02 kg/da follows the same trend as in the standard deviation.

The minimum yield obtained from the individual options for maize ranges from Min=765.00 kg/da to Min=968.00 kg/da, respectively for the T_0 control and the use of a double amount of T_2 fertilizer. Regarding the maximum yield with the highest value is characterized by the variant using $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$, respectively Max=1105.00 kg/da.

When using the same amount of fertilizer the greatest difference between the maximum and minimum yields was obtained which is D=178.00 kg/da. From данните в таблицата се констатира, че коефициента на вариация варира в диапазон от CV = 1,76% за контролата T_0 до CV = 7,16% за вариант T_1.

На Таблици 2 и 3 са представени данни за получения среден добив от трите варианта (T_0, T_1 иT_2) на отглеждане на царевичните хибриди Кн-307 и Кн-435. За хибрид Кн-307 (Таблица 2), отглеждан при гъстота 6500 p/da най-висок среден добив 925.67 kg/da е реализиран през първата експериментална година. Той превишава със 7.47% този получен средно от трите години на изследване. Най-благоприятна за отглеждане на царевицата е третата година на извеждане на опита. Реализирания през тази година максимален добив е Max = 960.00 kg/da. Превишението спрямо средния резултат за периода е 26.33 kg/da. Изразено в процент то е 2.82%. През същата година 2016 е установена и най-голяма разлика между максималната и минимална продуктивност D = 265.00 kg/da. Стойността на коефициента на вариране е най-голяма $CV_{\%}$ = 14.41% за втората експериментална година.

the data in the table it is found that the coefficient of variation ranges from CV=1.76% for the T_0 control to CV=7.16% for the T_1 variant.

In Table 2 and 3 are presented data on the average yield obtained from the three variants (T_0, T_1 and T_2) of the maize growing hybrids Kn-307 and Kn-435. For hybrid Kn-307 (Table 2) grown at a density of 6500 p/da the highest average yield of $\bar{x}$=925.67 kg/da was realized during the first experimental year. It exceeds by 7.47% that obtained on average from the three years of research. The most a favorable for maize growing is the third year of experience. The maximum yield realize this year is Max=960.00 kg/da. The exceedance offer the average results for the period is 26.33 kg/da. Expressed as a percentage it 2.82%. In the same year 2016 the greatest difference between maximum and minimum productivity of D=265.00 kg/da was also established. The value of the coefficient of variation is CV=14.41% higher for the second experimental year.

Таблица 2. Статистически анализ на добива на хибрид Кн-307 средно от трите варианта (T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода 2014-2016 г.
Table 2. Statistical analysis of the yield hybrid Kn-307 average for the three variants (T_0, T_1 and T_2) by year and average for the period 2014-2016

Статистически величини Statistical quantity	6500 p/da				7000 p/da			
	2014	2015	2016	средно average	2014	2015	2016	средно average
$\bar{x}$	925.67	796.00	862.33	861.33	871.33	791.67	862.33	841.78
S	41.49	114.74	118.87	91.70	74.10	122.88	130.25	109.08
$S\bar{x}$	23.98	66.32	68.71	53.00	42.83	71.03	75.29	63.05
$S\bar{x}$%	2.59	8.33	7.97	6.30	4.91	8.97	8.73	7.54
Min	867.00	634.00	695.00	732.00	767.00	619.00	682.00	689.00
Max	956.00	885.00	960.00	933.67	932.00	895.00	985.00	937.33
D	89.00	251.00	265.00	201.67	165.00	276.00	303.00	248.00
CV%	4.48	14.41	13.78	10.65	8.50	15.52	15.10	12.96

Както при по-малката, така и при по-голямата гъстота с най-голям среден добив $\bar{x}$ = 871.33 kg/da се отлича-

As with the smaller and the highest density with the highest average yield of $\bar{x}$=871.33 kg/da the first year of the study ва първата година от проучването, а максимален Max = 985.00 kg/da през третата. Този резултат е в повече с 5.08% в сравнение със средната, получена от трите години на опита. Коефициента на вариране е с близки по между си стойности $CV_{\%}$ = 15.52% и CV = 15.10%, съответно за втората и третата година, а най-малък $CV_{\%}$=8.50% за първата.

is characterized, and a Max=of 985.00 kg/da in the third. This result is higher by 5.08% compared to the average of the three years of experience. The coefficient of variation is CV=15.52%, and CV=15.10%, respectively for the second and third years and the lowest for the first one CV=8.50%.

Хибрид Кн-435, отглеждан при гъстота 6000 p/da се отличава с най-висок среден добив $\bar{x}$ = 945.33 kg/da през 2016 г. (Таблица 3). Той превишава с 4.88% този, получен от трите години на проучване. Численият израз на стандартното отклонение е най-висок S = 121.62 kg/da за 2015 г. Същата тенденция се установява и за средната грешка и за нейната относителна стойност, съответно $S\bar{x}$ = 70.30 kg/da и $S\bar{x}$%=8.04%. Минимален добив в Min=702,00 kg/da от проучвания хибрид е установен през 2015 г., а максимален Max=1030.00 kg/da през 2016 г. Размахът е с най-голяма числена стойност D=258.00 kg/da през втората експериментална година. Коефициентът на вариране се изменя в диапазон от $CV_{\%}$ = 11.23% за 2014 г. до $CV_{\%}$ = 13.91% за 2015 г.

Hybrid Kn-435, grown at a density of 6000 p/da is the highest average yield of $\bar{x}$=945.33 kg/da in 2016 (Table 3). It exceeds with 4.88% that obtained from the three years of research. The numerical expression of the standard deviation is S=121.62 kg/da for the year 2015. The same trend is also established for the average error and its relative value respectively $S\bar{x}$=70.30 kg/da and $S\bar{x}_{\%}$=80.04%. A minimum yield of Min=702.00 kg/da of the studied hybrid was established in 2015, and a maximum of Max=1030.00 kg/da in 2016. The range has the largest numerical value of D=258.00 kg/da in the second experimental year. The coefficient of variation varies from CV=11.23% in 2014 to CV=13.91% in 2015.

Таблица 3. Статистически анализ на добива на хибрид Кн-435 средно от трите варианта (T_0, T_1 и T_2) по години и средно за периода 2014-2016 г.
Table 3. Statistical analysis of the yield hybrid Kn-435 average for the three variants (T_0, T_1 and T_2) by year and average for the period 2014-2016

Статистически величини Statistical quantity	6000 p/da				6500 p/da			
	2014	2015	2016	средно average	2014	2015	2016	средно average
$\bar{x}$	884.67	874.00	945.33	901.33	897.67	937.00	980.67	938.45
S	99.38	121.62	118.32	113.11	72.43	113.93	153.09	113.15
$S\bar{x}$	57.44	70.30	68.39	65.38	41.87	65.85	88.49	65.40
$S\bar{x}$%	6.49	8.04	7.23	7.25	4.67	7.02	9.02	6.90
Min	747.00	702.00	778.00	742.33	798.00	776.00	765.00	779.67
Max	978.00	960.00	1030.00	989.33	968.00	1023.00	1105.00	1032.00
D	231.00	258.00	252.00	247.00	170.00	247.00	340.00	252.33
CV%	11.23	13.91	12.51	12.54	8.07	12.16	15.61	12.86

И при втората гъстота 6500 p/da на отглеждане на хибрид Кн-435,

At the second density of 6500 p/da of Kn-435 hybrid again with the highest отново с най-висок среден добив от трите варианта на опита се отличава 2016 г., съответно $\bar{x}$ = 980.67 kg/da. Този резултат превишава с 4.50% получения среден добив за тригодишния период на изследване. От данните в таблицата се установява, че минимален добив от царевицата Min=765.00 kg/da е получен през третата експериментална година. През същата година е установена и максималната продуктивност Max=1105.00 kg/da. Коефициентът на вариране е най-нисък $CV_{\%}$ = 8.07% за 2014 г. и най-висок $CV_{\%}$ = 15.61% за 2016 г. Средно за периода на проучване тази величина има стойност $CV_{\%}$ = 12.86%.

average yield of the three variants of the experiment differs 2016, $\bar{x}$=980.67 kg/da respectively. This result exceeds the average yield obtained for the three-year study period by 4.50%. The data in the table shows that a minimum yield of maize of Min=765.00 kg/da was obtained during the third experimental year. In the same year a maximum productivity of Max=1105.00 kg/da was also established. The coefficient of variation is the lowest CV=8.07% for 2014 and the highest CV=15.61% 2016. On average this value is CV=12.86% for the survey period.

ИЗВОДИ

1) От хибрид Кн-307, отглеждан при гъстота 6500 p/da е получен най-висок среден добив $\bar{x}$ = 927.67 kg/da при торене с $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$. При същата доза тор и гъстота 7000 p/da, стойността на максималния добив е най-голяма Max = 985.00 kg/da.

2) При торене на царевичния хибрид Кн-435 с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ и гъстота 6500 p/da е реализирана най-висока средна продуктивност $\bar{x}$ = 1021.00 kg/da. При същата гъстота и торова норма $N_{8,5}P_{5,4}K_{6,4}$ проучваният хибрид е с най-висок максимален добив Max = 1105,00 kg/da.

3) И при двете гъстоти на отглеждане 6500 p/da и 7000 p/da на хибрид Кн-307 най-висок среден добив е получен през 2014 г., съответно $\bar{x}$ = 925.67 kg/da и $\bar{x}$=871.33 kg/da. Максимална продуктивност от проучвания хибрид е реализирана през 2016 г. Нейната числена стойност е Max=960.00 kg/da за първата гъстота и Max = 985.00 kg/da за втората.

4) От хибрид Кн-435 най-голям среден добив$\bar{x}$ = 980.67 kg/da и максимална продуктивност Max = 1105.00 kg/da са получени през 2016 г. и гъстота 6500 p/da.

5) За хибрид Кн-307 коефициентът на

CONCLUSIONS

1) From Kn-307 hybrid grown at 6500 p/da the highest average yield of $\bar{x}$=927.67 kg/da was obtained with $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$. At the same dose of fertilizer and density of 7000 p/da the maximum yield value is the highest Max=985.00 kg/da.

2) The fertilization of maize hybrid Kn-435 with $N_{17}P_{10.8}K_{12.8}$ and a density of 6500 p/da is realized the highest average productivity of $\bar{x}$=1021.00 kg/da. At the same density and fertilizer $N_{8.5}P_{5.4}K_{6.4}$ the studied hybrid has the highest maximum yield of Max=1105.00 kg/da.

3) At both cultivation densities 6500 p/da and 7000 p/da of the Kn-307 hybrid the highest average yield was obtained in 2014 respectively $\bar{x}$=835.67 kg/da and $\bar{x}$=871.33 kg/da. Maximum productivity from the hybrid studies was realized in 2016. Its numerical value is Max=960.00 kg/da for the second.

4) From the Kn-435 hybrid the highest average yield of $\bar{x}$=980.67 kg/da and maximum productivity of Max=1105.00 kg/da were obtained in 2016 and density 6500 p/da.

5) For the Kn-307 hybrid the coefficient of

вариране е най-нисък $CV_{\%}$ = 1.68% за гъстота 7000 p/da при торене с $N_{17}P_{10,8}K_{12,8}$ и $CV_{\%}$ = 4.48% за 2016 г. и гъстота 6500 p/da. Варирането на добива на хибрид Кн-435 е най-ниско CV = 1.76% за гъстота 6500 p/da при контролния вариант T_0 и $CV_{\%}$ = 8.07% за 2014 г.

variation is the lowest CV=1.68% for a density of 7000 p/da for fertilization with $N_{17}P_{5.4}K_{6.4}$ and CV=4.48% for 2016 and density 6500 p/da. The variation in yield of the Kn-435 hybrid is at CV=1.76% lower for 6500 p/da in the control variant T_0 and CV=8.07% for 2014.

БЛАГОДАРНОСТИ

Изследването отразено в тази статия е финансирано от Националната научна програма (ННП) „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ на Министерството на Образованието и Науката (МОН) https://www.mon.bg/bg/58

ACKNOWLEDGEMENTS

The study reflected in this article is funded by National Scientific Program (NSP) “Healthy Food for Strong Bio-economics and Life Quality” of Ministry of Education and Science (MES) https://www.mon.bg/bg/58

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Angelov, K.**, 1994. Study on the Variety Structure at Maize. *Plant Science*, 31 (9-10), 64-66 (Bg).
2. **Angelov, K. and St. Valchinkov**, 2009. Study on Some Business Qualities of Maize Hybrids from different Vegetation Groups II. Productivity of hybrids. *Plant Science*, 46 (5), 408-411 (Bg).
3. **Angelov, K. and L. Glogova**, 2010. Research of Grain Yield Dependence on Weather Conditions and Maturity Group of Recognized Maize Hybrids. *Plant Science*, 47 (6), 524-527 (Bg).
4. **Bazitov, V. and Iv. Gospodinov**, 2007. Influence Systems Soil tillage and Fertilization on Grain Maize Productivity. In: Scientific conference with international participation, St. Zagora, vol. 1, 102-106 (Bg).
5. **Valchinkov, St. and P. Valchinkova**, 2001. Productive Possibilities and Adaptive Capacity of Original and Modified Formulas Maize Hybrids. In: Jubilee session 50 years DZI, vol. 1, 199-204 (Bg).
6. **Genchev, G., E. Marinkov, V. Jovcheva and A. Ognianova**, 1975. Biometric Methods in Plant Breeding, Genetics and Selection. Zemeizdat, Sofia (Bg).
7. **Glogova, L.**, 2018. Study the Productive Possibilities of Maize Hybrids from Different Maturity Groups. National scientific and technical conference with international participation, Ecology and health Plovdiv, pp. 125-128 (Bg).
8. **Nankov, M.**, 2006. Influence of the Methods of Soil Tillage and Mineral Fertilization on the Productive and Qualitative Indicators of Maize for Grain, Grown As Monoculture. In: Sixth international symposium, Ecology-Sustainable development, Vratza, 19-21.10, pp. 14-19 (Bg).
9. **Popov, A.**, 2000. High-productivity Bulgarian Hybrids of Maize. *Zemedelie*, N 3, 3-4 (Bg).
10. **Tomov, N.**, 2000. Maize History Distribution Achievements Perspectives. Academic Edition Prof. M. Drinov (Bg).
11. **Tomov, N. and J. Jordanov**, 1984. Maize in Bulgaria, Zemeizdat, Sofia (Bg).

Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2019, 22 (2), 122-133 ISSN 1311-0489 (Print)
Research Institute of Mountain Stockbreeding and Agriculture, Troyan ISSN 2367-8364 (Online)

Фракционен състав на хумуса при прилагане на противоерозионни технологии за отглеждане на царевица за зърно на наклонени терени

Гергана Кунчева[1], Илиана Иванова[2]*

[1]Институт по почвознание, агртехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров“, 1080 София, България
[2]Институт по земеделие и семезнание „Образцов чифлик”, 7007 Русе, България

Fractional Composition of Humus at the Implementation of Erosion Control Technologies for Growing Corn for Grain on Inclined Terrains

Gergana Kuncheva[1], Iliana Ivanova[2]*

[1]Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "N. Poushkarov", 1080 Sofia, Bulgaria,
[2]Institute of Agriculture and Seed Science "Obraztsov Chiflik", 7007 Rousse, Bulgaria
**E-mail: tri_dve@abv.bg*

Original scientific paper

Received: 09.05.2019 *Accepted:* 13.06.2019 *Published:* 31.07.2019

РЕЗЮМЕ

Настоящата работа изследва промените в състава на хумуса при отглеждането на царевица за зърно на наклонени земеделски земи при прилагането на конвенционални и почвозащитни технологии, при почва карбонатен чернозем, включващи повърхностно мулчиране с оборски тор и минимални обработки на почвата, с вертикално мулчиране с оборски тор. Изследването е проведено в периода 2015-2017 година, в опитното поле на Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров‘ - София, в землището на с. Тръстеник, област Русе, при неполивни условия, на средно ерозиран карбонатен чернозем с наклон на терена 5^o (8,7%).

От направените изследвания се

SUMMARY

The present study explores the changes in humus composition in the cultivation of maize for grain on sloping agricultural lands with application of conventional and soil protection technologies, including surface mulching with manure and minimum soil tillage with vertical mulching with manure.

The survey was conducted in the period 2015-2017, in the experimental field of the Nikola Pushkarov Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection in Sofia, on the territory of the village of Trastenik, Rousse district, on a medium eroded calcareus chernozem with inclination 5^o (8.7%).

It was found that the average

установява, че количеството на хумуса е най-високо средно за периода на изследване, при варианта с прилагане на усъвършенствани минимални и нетрадиционни обработки, включващи вертикално мулчиране с оборски тор, при отглеждане на царевица за зърно, то е 2,69%, при прилагане на повърхностно мулчиране 2,60%, докато при прилагане на традиционните обработки по наклона на склона, съдържанието на хумус средно за периода е 2,28%. По-високо е количеството и на разтворими хумусни субстанции и хуминови киселини, изолирани при прилагане на усъвършенстваните почвозащитни обработки за минимална и нетрадиционна обработка на почвата, като в крайната фаза на производствения процес, те са съответно 0,700% и 0,322%, докато отчетените при отглеждане на царевица по традиционна технология, прилагана по наклона на склона са 0,434% и 0,188%. При прилагане на повърхностно мулчиране 0,640% разтворими хумусни вещества и 0,306% хуминови киселини.

Ключови думи: водна ерозия на почвата, хумус, състав на хумуса, хуминови киселини, фулвокиселини, минимална обработка, повърхностно мулчиране, вертикално мулчиране

humus quantity was the highest for the study period in the variant with the application of advanced systems for minimum and unconventional soil tillage with vertical mulching with manure, for grain maize cultivation it was 2.69 %, with surface application of manure it was 2.60%, whereas with conventional technology, applied along the slope, the avarage humus content was 2.28% for the period.

Higher are the amounts of soluble humic substances and humic acids isolated in application of the advanced soil protection technology, whereas in the final phase of the production process they are 0.700% and 0.322%, respectively, while those measured in cultivation of maize by conventional technology applied along the slope are 0.434% and 0.188%.

Upon application of surface mulching 0.640% of soluble humic substances and 0.306% of humic acids.

Key words: soil water erosion, humus, humus composition, humic acids, fulvic acids, minimum tillage, surface mulch, vertical mulch

УВОД

Водната ерозия на почвата и свързания с нея процес, загуба на органично вещество, са почвени деградационни процеси със значително негативно въздействие върху продуктивността на естествените и аграрните екосистеми. За развитието на устойчиво земеделско производство се изисква защита на почвите от деградация, чрез развитието и прилагането на почвозащитни технологии при отглеждане на култури на наклонени терени.

Съдържанието, съставът и морфологията на органичното вещество са диагностични показатели, даващи информация при изучаване на почвите и почвените процеси. Информацията

INTRODUCTION

Soil water erosion and related to it process, loss of organic matter, are soil degradation processes with significant negative impact on the productivity of natural and agrarian ecosystems. The development of sustainable farming systems requires protection of soils from degradation, throughout the development and application of soil protection technologies in growing crops on inclined terrains.

The content, composition and morphology of the organic matter are diagnostic indicators that provide information for the soils and the soil processes. Information on the humus за хумусното състояние е база за изследвания върху генезиса на почвите при разработване на стратегии за земеделието и опазване на почвеното плодородие (Filcheva et al., 2013).

В световен мащаб характерът и интензитетът на педогенезиса и динамиката на органичния въглерод се изследват при различни терени: необработваеми площи, земеделски земи и деградирали почви. Освен количеството на хумуса, се анализират фракционен състав и свойства, като важни характеристики на почвеното органично вещество (Reintam et al., 2002; Kotov et al., 2004; Cupać et al., 2007). То е сложна биогеохимична смес, получена след разграждане на органични материали (Paul, 2014). Качеството на почвеното органично вещество създава условия за нейното функциониране и се оценява чрез отношението на хумусните и фулвокиселините (Mládková et al., 2006).

Земеделските практики, сеитбообръщенията, торенето с минерални и органични торове, влияят върху състава на хумуса (Doane et al., 2003). Използването и управлението на земите е от съществено значение за хумусното съдържание, за цикъла на въглерода и др.

Промяната на земеползването и водната ерозия са основните причини за почвена деградация в нашата страна. Установено е, че начинът на използване на земята влияе върху състава на хумуса – горските рендзини съдържат повече фулвокиселини, отколкото пасищата, а последните съдържат повече хумин. Различия съществуват и във фракционния състав на хуминовите киселини (Cupać et al., 2007).

Възможността за въздействие върху количеството и качеството на почвеното органично вещество според Swift (1991) е реална, тъй като то може да се раздели на няколко фракции, всяка от които се регулира от определени групи от физикохимични и биоло-

status is the basis for studies on soil genesis in the development of strategies for agriculture and soil fertility conservation (Filcheva et al., 2013).

Globally, the nature and intensity of pedogenesis and the dynamics of soil organic carbon are studied at different terrains: uncultivated land, farmland and degraded soils. In addition to the amount of humus, its fractional composition and properties are also analyzed as important characteristics of the soil organic matter (Reintam et al., 2002; Kotov et al., 2004; Cupać et al., 2007).

It is a complex biogeochemical mixture, result of decomposition of organic residues (Paul, 2014). The quality of the soil organic matter creates conditions for its functioning and is assessed by the relation of the content of humic and the fulvic acids (Mládková et al., 2006).

Agricultural practices, crop rotation, fertilization with mineral and organic fertilizers influence the composition of humus (Doane et al., 2003). Land use and management is essential for humus content, the carbon cycle, and soil productivity.

Changing land use and water erosion are the main causes of soil degradation in our country. It has been established that land use affects the composition of humus – woodland rendzins contain more polyacids than pastures, and the latter contain more humine. Differences exist also in the fractional composition of humic acids. (Cupać et al., 2007).

The possibility of influencing the quantity and quality of soil organic matter according to Swift (1991) is real, because it can be divided into several fractions, each of which is regulated by certain groups of physico-chemical and biological factors that can be changed using land гични фактори, които могат да се променят чрез използваните технологии. Почвената ерозия е призната за най-разпространения почвено-деградационен процес на територията на нашата страна (Stoinova and Nekova, 2016) с негативни последици върху структурата и влагоемкостта на почвата, запасите на хранителни вещества, биологичната активност, плодородие и продуктивност.

За борба с водната ерозия и загубата на органично вещество са разработени редица технологии. Една от тях е усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата, разработена съвместно от ИПАЗР „Н. Пушкаров“ - гр. София и РУ „Ан. Кънчев“ - гр. Русе, съчетаваща минимални обработки (основна обработка без обръщане на пласта и обединяване на няколко технологични операции) с вертикално мулчиране с органични материали (Dimitrov et al., 2016).

Целта на изследването е да се установят промените в състава и свойствата на хумуса при отглеждането на царевица за зърно на почва карбонатен чернозем на наклонени земеделски земи при прилагането на традиционни и почвозащитни технологии, включващи повърхностно мулчиране и минимални обработки на почвата, с вертикално мулчиране (усъвършенствана технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата).

use technologies.

Soil erosion is recognized as the most widespread soil degradation process in the territory of our country (Stoinova and Nekova, 2016). Water erosion and the loss of organic matter are degradation processes with negative consequences on soil structure and moisture, nutrient reserves, biological activity, fertility and productivity.

A number of technologies have been developed to combat water erosion and the loss of organic matter. One of them is the advanced technology for minimum and unconventional soil tillage, developed jointly by ISSAPP "N. Pushkarov "- Sofia and RU "An. Kunchev "- Ruse, combining minimum tillage (basic tillage without reversing the layer and merging several technological operations) with vertical mulching with organic materials (Dimitrov et al., 2016).

The aim of this study is to determine the changes in the composition and properties of humus in the cultivation of maize for grain on soil calcareous chernozem on sloping agricultural lands using conventional and soil protection techniques including surface mulching and minimum soil tillage with vertical mulching (advanced technology for minimum and unconventional soil tillage).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е проведено в периода 2015-2017 год., в опитното поле на Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Никола Пушкаров‘ - София, в землището на с. Тръстеник, област Русе, при неполивни условия, на средно ерозиран карбонатен чернозем с наклон на терена 5^o (8,7%).

Опитът е еднофакторен, с царевица за зърно, заложен по блоковия

MATERIAL AND METHODS

The research was conducted in the period 2015-2017, in the experimental field of the Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Pushkarov" - Sofia, on the territory of Trastenik village, Rousse district, under non-irrigated conditions, on average eroded calcareous chernozem with inclination of the slope 5^o (8.7%).

The experiment is one-factor, with maize for grain conducted by the block метод, в четири варианта, в четири повторения. Изпитваните варианти са: 1 - посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана по наклона на склона – контрола; 2 - посев царевица, отглеждан по традиционна технология, прилагана напречно на наклона на склона; 3 - посев царевица, отглеждан по почвозащитна техноло-гия, включваща противоерозионната мярка повърхностно мулчиране с обор-ски тор, прилагана напречно на накло-на на склона; 4 - посев царевица, от-глеждан по усъвършенствана почвоза-щитна технология (Dimitrov et al., 2016), включваща противоерозионните мерки разрохкване (като основна обработка на почвата), вертикално мулчиране с оборски тор, прорязване с ходообразу-ване едновременно със сеитбата и око-паването и браздообразуване с прорязване и ходообразуване, прилагани на-пречно на склона. Операцията верти-кално мулчиране е на дълбочина 0,40 m по лентова схема с разстояние между прорезите 1,4 m, а между лентите 5 m.

Отчетени са нивата на хумус (органичен въглерод) по метода на Тюрин, а фракционния състав е определен по метода на Кононова - Белчикова в три фази на отглежданата култура: преди сеитба, максимален растеж и при прибиране на реколтата. Статистическата обработка на данните е направена чрез Anova.

method, in four variants, in four replicates.

The tested variants are:1st - maize plots, grown by conventional technology, applied along the slope - control; 2nd - maize plots, grown by using conventional technology applied across the slope; 3th - maize plots, grown by erosion control technology, including surface mulching with manure, all operations applied across the slope; 4th - maize plots, grown by erosion control technology, including soil tillage without reversing the layer - loosening and soil protection operation vertical mulching with manure, forming slits with ducts, along with sowing and digging and furrowing along the hilling (advanced technology for minimum unconventional soil tillage) applied across the slope (Dimitrov et al., 2016).

The vertical mulching operation is accomplished at a depth of 0.40 m in a band pattern with a gap between the slits of 1.4 m and between the lines 5 m.

The humus (organic carbon) content was determined by the method of Tjurin and the fractional composition of humus is determined by the method of Kononova - Belchikova in three phases of the cultivated crop: before sowing, maximum growth stage and harvesting. Data are statistically processed by Anova.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

От проведените анализи се вижда, че съдържанието на хумус е най-високо при вариант 4. През трите години на експеримента то е съответно 2,53%, 2,90% и 2,65%. Съчетаването на минимални обработки с внасяне на оборски тор като мулчиращ материал при усъвършенстваната противоеро-зионна технология, води до запазване и подобряване на хумусното съдържа-ние на почвата (Фигура 1 и Таблица 1).

За наблюдавания период най-ниско е съдържанието на хумус при

RESULTS AND DISCUSSION

The results show that the humus content is the highest in variant 4. In the three years of the experiment, it was 2.53%, 2.90% and 2.65%, respectively. The combination of minimum tillage with the application of manure as a mulching material in the advanced erosion control technology, leads to conservation and improvement of the humus content in the soil (Figure 1 and Table 1).

For the study period, the humus content in the control variant (1), контролният вариант (1), обработван по традиционна технология, прилагана по наклона на склона съответно - 2,05%, 2,55% и 2,24%.

Внасянето на органично вещество с повърхностно мулчиране при вариант 3, също води до повишаване на хумусното съдържание. То е високо в резултат на повърхностно приложения оборски тор. Средното измерено количество от трите фази през трите години е 2,40%, 2,72% и 2,67%.

Съдържанието на органичен въглерод С%, за наблюдавания период е най-ниско при контролния вариант 1, съответно 1,32%, а най-високо при вариант 4 - 1,56% (Таблица 1 и Фигура 1).

processed by conventional technology, applied along the slope, is 2.05%, 2.55% and 2.24% respectively.

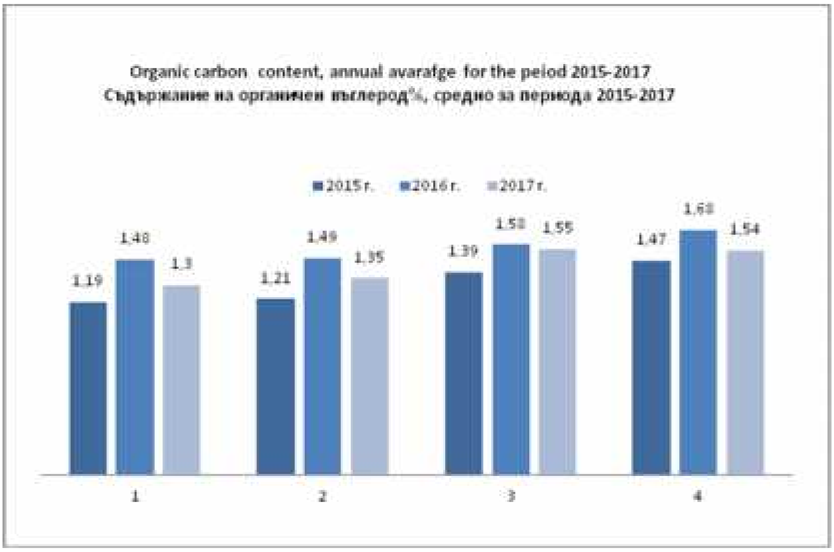
The addition of organic matter with surface mulching in variant 3 also leads to higher humus content. The average measured quantity for the three phases over the three years is 2.40%, 2.72% and 2.67%.

The organic carbon content (C%) for the observed period was lowest for control variant 1, respectively 1.32 and the highest for variant 4 – 1.56 (Table 1 and Figure 1).

Таблица 1. Съдържание на хумус (%), средногодишно измерено количество за периода 2015-2017г., опит царевица
Table 1. Humus content (%), average annual quantity measured for the period 2015-2017, experiment corn

Показател Indicator	Година Year	1	2	3	4
Съдържание на хумус % Humus content (%)	2015	2.05	2.09	2.40	2.53
	2016	2.55	2.57	2.72	2.90
	2017	2.24	2.33	2.67	2.65
	2015 -2017	2,28	2,33	2,60	2,69
Съдържание на органичен С % Organic carbon content %	2015	1,19	1,21	1,39	1,47
	2016	1,48	1,49	1,58	1,68
	2017	1,30	1,35	1,55	1,54
	2015 -2017	1,32	1,35	1,51	1,56

ANOVA p=<0.0001; HSD[0.05]=0.15; HSD[0.01]=0.19



Фиг. 1. Съдържание на органичен въглерод (%), средногодишно измерено количество за периода 2015-2017г., опит царевица. ANOVA $p<0.0001$; HSD[0.05]=0.15; HSD[0.01]=0.19

Fig. 1. Organic carbon content (%), average annual quantity for the period 2015-2017, corn experiment. ANOVA $p<0.0001$; HSD[0.05]=0.15; HSD[0.01]=0.19

Същата тенденция е отчетена и по отношение на количествата на екстрахираните по пирофосфатния метод хумусни субстанции (Таблица 2). От представените данни се вижда, че при прилагането на противоерозионния метод повърхностно мулчиране и усъвършенстваната технология за минимална обработка на почвата, с вертикално мулчиране с оборски тор съответно варианти 3 и 4, в последните наблюдавани фази за тригодишния период, количеството на органичния въглерод, екстрахиран в разтвор на натриев пирофосфат е по-високо от това при контролния вариант (Таблица 2).

The same trend was also observed with regard to the quantities of humus substances extracted by the pyrophosphate method (Table 2).

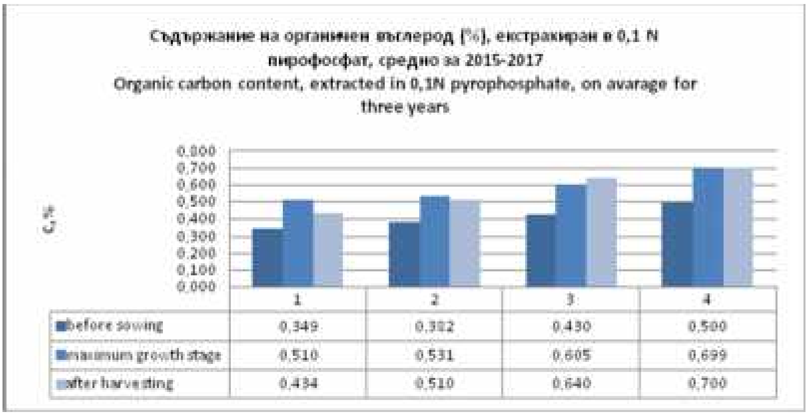
From the data presented, it can be seen that in applying the anti-erosion method surface mulching and the improved minimal soil treatment technology with vertical mulching with manure variants 3 and 4 in the last observed phases over the three-year period, the amount of organic carbon extracted in solution of sodium pyrophosphate is higher than that of the control variant. (Table 2).

Таблица 2. Фракционен състав на хумуса (%), опит царевица, 2015-2017
Table 2. Fractional composition of humus (%), corn experiment, 2015-2017

Година year	Фаза на развитие Phases of development	Вариант	Екстрахирани с 0,1N пирофосфат Extracted with 0.1 N pyrophosphate			Екстрахирани с 0,1N, NaOH Extracted with 0.1 N			C, 0,1N H_2SO_4, (%)	Неразтвор. остат. Insoluble residue
			C, извлечен с пироф. extracted with a pyroph. (%)	Ch, хум. к-ни (%)	Cf, фулво- к-ни (%)	Ch	Cf	Ch – свързани Connected		
2015	Преди сеитба Before sowing	1	0,300	0,170	0,130	0,040	0,044	0,130	0,180	0,848
		2	0,296	0,170	0,126	0,036	0,044	0,134	0,156	0,916
		3	0,370	0,205	0,165	0,047	0,053	0,158	0,136	1,051
		4	0,425	0,262	0,163	0,051	0,145	0,211	0	1,072
	При максимален растеж At maximum growth	1	0,517	0,209	0,308	0,037	0,009	0,172	0,142	0,666
		2	0,52	0,225	0,295	0,039	0,007	0,186	0,127	0,710
		3	0,542	0,28	0,262	0,049	0,002	0,231	0,117	0,885
		4	0,587	0,323	0,264	0,038	0,011	0,285	0,107	0,869
	След прибиране на реколтата After Harvest	1	0,500	0,205	0,295	0,021	0,035	0,184	0,092	0,666
		2	0,530	0,239	0,291	0,003	0,037	0,236	0,095	0,665
		3	0,763	0,385	0,378	0,074	0,049	0,311	0,079	0,583
		4	0,869	0,425	0,444	0,088	0,082	0,337	0,052	0,587
2016	Преди сеитба Before sowing	1	0,371	0,260	0,111	0,004	0,028	0,256	0,009	1,172
		2	0,453	0,333	0,12	0,004	0,026	0,329	0,014	1,067
		3	0,515	0,35	0,165	0,007	0,033	0,343	0,078	1,272
		4	0,481	0,33	0,151	0,004	0,043	0,326	0,117	1,248
	При максимален растеж At maximum growth	1	0,590	0,344	0,246	0,009	0,011	0,335	0,062	0,912
		2	0,598	0,34	0,258	0,009	0,012	0,331	0,062	0,904
		3	0,732	0,442	0,29	0,013	0,006	0,429	0,106	0,881
		4	0,872	0,509	0,363	0,016	0,012	0,493	0,032	0,804
	След прибиране на реколтата After Harvest	1	0,487	0,218	0,269	0,015	0,009	0,203	0,064	0,986
		2	0,532	0,286	0,246	0,02	0,003	0,266	0,098	0,947
		3	0,616	0,290	0,326	0,023	0,015	0,267	0,033	0,956
		4	0,686	0,294	0,392	0,016	0,035	0,278	0,010	0,979
2017	Преди сеитба Before sowing	1	0,376	0,222	0,154	0,016	0,023	0,206	0,204	0,941
		2	0,397	0,24	0,157	0,014	0,026	0,226	0,192	0,943
		3	0,404	0,246	0,158	0,017	0,031	0,229	0,181	1,452
		4	0,595	0,307	0,288	0,022	0,04	0,285	0,199	1,023
	При максимален растеж At maximum growth	1	0,422	0,200	0,222	0,004	0,02	0,196	0,175	0,831
		2	0,475	0,198	0,277	0,0093	0,0137	0,1887	0,188	0,877
		3	0,542	0,27	0,272	0,011	0,021	0,259	0,228	1,129
		4	0,638	0,311	0,327	0,011	0,035	0,300	0,254	0,957
	След прибиране на реколтата After harvest	1	0,315	0,141	0,174	0,005	0,031	0,136	0,212	0,915
		2	0,469	0,207	0,262	0,013	0,02	0,194	0,186	0,877
		3	0,540	0,244	0,296	0,015	0,019	0,229	0,206	0,893
		4	0,546	0,246	0,300	0,016	0,04	0,230	0,148	0,933

ANOVA Съдържание на екстрахирани с пирофосфат хумусни субстанции**:** P=0.00624;HSD[0.05]=0.16; HSD[.01]=0.19; 1vs 4 P<0.01; Съдържание на хуминови киселини 1 vs 4 , P= 0.0034; Съдържание на хуминови киселини, свързани p= 0.0265; HSD[0.05]=0.09; HSD[0.01]=0.12; 1 vs 4 P<0.05; Съдържание на фулвокиселини, H2SO4- NS

ANOVA Content of pyrophosphate-extracted humus substances: P = 0.00624; HSD [0.05] = 0.16; HSD[.01]=0.19; 1vs 4 P <0.01; Content of humic acids 1 vs 4, P = 0.0034; Content of humic acids related p=0.0265; HSD [0.05] = 0.09; HSD [0.01] = 0.12; 1 vs. 4 P <0.05; Contents of fulc acids, H2SO4-NS



Фиг. 2. Съдържание на органичен въглерод (%), екстрахиран в 0,1N пирофосфат, средно за три години, в три фази на развитие на културата, 2015-2017г.

Fig. 2. Organic carbon content (%), extracted into 0.1N pyrophosphate, on average for three years, in three phases of culture development, 2015-2017

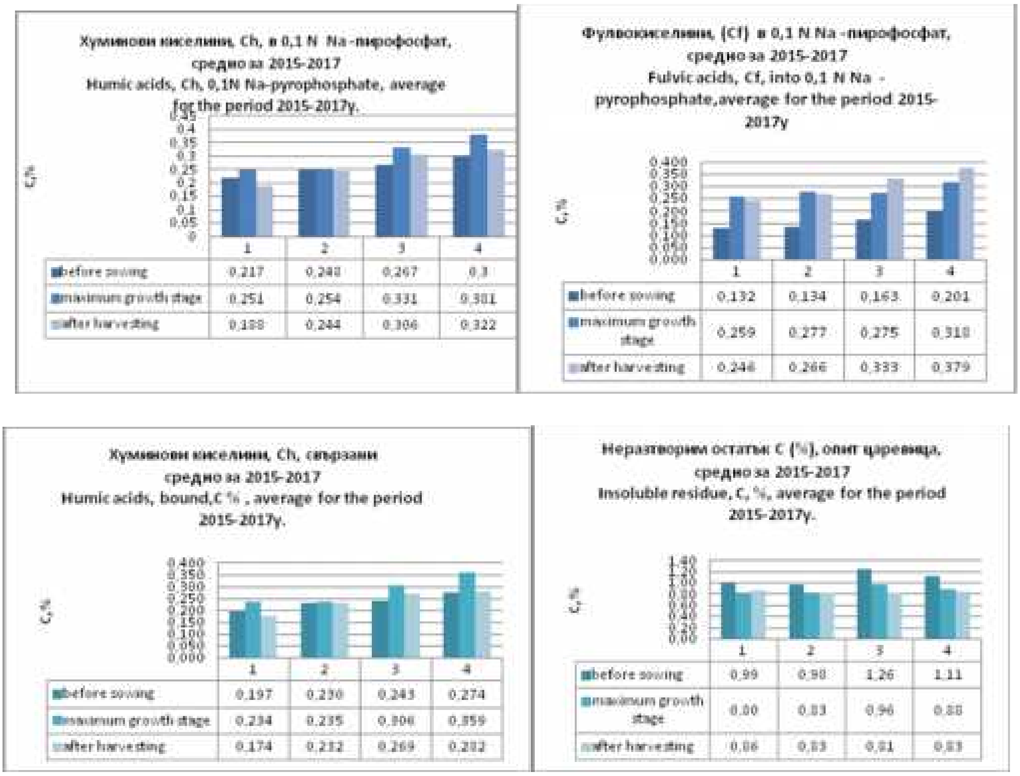
Отчетените в началната фаза разтворими хумусни вещества при варианта с усъвършенствани минимални обработки и вертикално мулчиране средно за периода 2015-2017г. са 0,500%, а при контролния вариант 1, са 0,349% (Фигура 2).

В крайната фаза резултатите са съответно 0,734% (при вариант 4) и 0,378% (при вариант 1) (Фигура 2). Концентрацията на хуминови киселини в началната фаза-преди сеитбата при вариант 4 е 0,300%, а при (контрола) е най-ниска, съответно 0,217%. В крайната фаза тези стойности са съответно 0,322% и 0,188%. По отношение на свързаните хуминови киселини, отново по-големи количества се установяват при вариант 4, като разликите между него и останалите варианти са статистически доказани (Фигура 3).

The soluble humus substances reported in the initial phase in the variant with improved minimum tillage and vertical mulching on average for the period 2015-2017 are 0.500% and control variant 1 are 0.349% (Figure 2).

In the final phase, the results are 0.734% (in variant 4) and 0.378% (in variant 1) (Figure 2). The concentration of humic acids in the pre-sowing phase in variant 4 is 0.300% and the (control) is the lowest, 0.217% respectively. In the final phase these values are respectively 0.322% and 0.188%.

Regarding the bound humic acids, again larger quantities were found in variant 4, the differences between it and the other variants being statistically proven (Figure 3).



Фиг. 3. Фракционен състав на хумуса (%), опит царевица, 2015-2017г., в три фази на отглежданата култура
Fig. 3. Fractional composition of humus (%), maize experiment, 2015-2017, in three phases of cultivation

Количеството на неразтворимия остатък в началната фаза и в крайната фаза при вариант 4 е 1,11% и 0,83%, а при контролния вариант е 0,99% и 0,86% (средно за трите години на изследване). Малко по-висок е този показател при вариант 3 – 1,26%, в началната фаза, но в крайната фаза е 0,81%.

Освен увеличение в количествата на хуминовите киселини, при прилагане на почвозащитните технологии с прилагане на оборски тор повърхностно и при вертикално мулчиране и минимални обработки, се увеличава и съдържанието на фулвокиселините. (Фигура 3). Тъй като хуминовите киселини се свързват със създаването на трайно почвено органично вещество,

The amount of insoluble residue in the initial phase and the final phase of variant 4 was 1.11% and 0.83%, and in the control variant was 0.99% and 0.86% (mean for the three years of study). A little higher this indicator is for variant 3 - 1.26%, in the initial phase, but in the final phase it is 0.81%.

In addition to the increase in the amounts of humic acids, applying the soil protection technologies with application of manure surface and vertical mulch and minimum tillage, the content of fulvic acids also increases (Figure 3).

Since the humic acids are associated with the creation of a persistent organic soil, this can be referred to as a negative това може да се посочи като негативен ефект. Увеличението на общите и на разтворимите количества хумус и хуминови киселини са значителни.

Фулвокиселините, които се считат за най-агресивните, са с по-ниски концентрации при прилагане на минимални обработки и вертикално мулчиране (Фигура 3).

effect. The increase in the total and soluble amounts of humus and humic acids is significant.

Fulvo acids, which are considered the most aggressive, have lower concentrations when minimum tillage and and vertical mulching are applied (Figure 3).

ИЗВОДИ

От получените резултати могат да се формулират следните изводи.

Приложените технологии - повърхностно мулчиране с оборски тор и усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата противодействат на загубата на органично вещество.

Съдържанието на органично вещество при вариантите, с приложени противоерозионни технологии е по-високо спрямо контролния вариант, с прилагане на традиционни технологии по наклона на склона, с най-силна на водна ерозия.

Усъвършенстваната технология за минимална и нетрадиционна обработка на почвата влияе върху качеството и състава на хумуса. Увеличава се количеството разтворими хумусни вещества и хуминовите киселини. Количеството на хумуса е най-високо средно за периода на изследване, при варианта с прилагане на усъвършенствани минимални и нетрадиционни обработки, включващи вертикално мулчиране (2,69%), докато при прилагане на традиционните обработки по наклона на склона, съдържанието на хумус средно за периода е 2,28%.

Прилагането на почвозащитния метод с повърхностно мулчиране води до повишаване на този показател, като той е съответно 2,60%.

По-високо е количеството и на разтворими хумусни вещества и хуминови киселини при усъвършенстваните минимална и нетрадиционна обработка на почвата. В крайната фаза на

CONCLUSIONS

From the results obtained, the following conclusions can be made:

Applied technologies - surface mulching with manure and advanced technology for minimum and unconventional soil tillage counteract the degradation process - loss of organic matter.

The content of organic matter in variants with applied anti-erosion technologies is higher than in the control variant, with the application of conventional technologies with the highest water erosion impact.

Advanced technology for minimum and unconventional soil tillage, affects the quality and composition of humus, increasing amounts of soluble humic substances and humic acids.

Amount of humus is the highest average for the study period, in the variant with application of soil protection technology for minimum and unconventional tillage including vertical mulching (2.69%), while in the variant with conventional tillage, applied along the slope, there is a humus content on average for the period - 2.28%.

The application of the soil protection method with surface mulching, leads to an increase of this indicator, which is 2.60%.

Higher is the amount of soluble humic substances and humic acids in the variant with performance of advanced technology for minimum and unconventional tillage of the soil. In the производствения процес те са съответно 0,700% и 0,322%, докато отчетените при отглеждане на царевица по традиционна технология, прилагана по наклона на склона са 0,434% и 0,188%, а при повърхностно мулчиране 0,640% разтворими хумусни вещества и 0,306% хуминови киселини.

final phase of the vegetation they are 0.700% and 0.322%, respectively, while in the variant with maize, grown by conventional technology, applied along the slope they are 0.434% and 0.188% and in surface mulching variant – 0.640% soluble humus and 0.306% humic acids.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. **Cupać, Sv., A. Đorđević and Lj. Jovanović**, 2007. Effect of Land Use on Group and Fractional Composition of Humus in Rendzina Soils in Serbia. *Journal of Agricultural Sciences*, 52 (2), 145-153.

2. **Dimitrov, P., Hr. Beloev, T. Trifonova, S. Russeva, K. Stoyanov, D. Ilieva and G. Kuncheva**, 2016. Improved Soil Protection Technologies for Minimal and Non-traditional Soil Treatment on Inclined Terrains. Rousse University Publishing House "A. Kunchev ", Rousse, pp. 62 (Bg).

3. **Doane, T.A., O.C. Devevre and W.R. Horwath**, 2003. Short-term Soil Carbon Dynamics of Humic Fractions in Low-input and Organic Cropping Systems. *Geoderma*, 114, 319-331.

4. **Filcheva, E., R. Ilieva, I. Lyubenova and B. Hristov**, 2013. Organic Substance in Bulgarian Chernozems. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, XLVII (3), 3-11 (Bg).

5. **Kotov, V.V., K. E. Stekolnikov, S. V. Tkaènko and E. S. Gridyqeva**, 2004. Changing the Oxygen-based Properties of the Rubbery Acid under the Beneficial Conditions and the Melody. *Pollution*, 6, 713-718 (Ru).

6. **Mladkova, L., M. Rohoškováand and L. Borůvka**, 2006. Methods for the Assessment of Humic Substances Quality in Forest Soils. *Soil & Water Res.*, 1 (1), 3-9.

7. **Navarrete, I., K. Tsutsuki and R. A. Navarrete**, 2010. Humus Composition and the Structural Characteristics of Humic Substances in Soils under Different Land Uses in Leyte, Philippines. *Soil Science & Plant Nutrition*, 56 (2), 289-296, DOI: 10.1111 / j.1747-0765.2010.00455.x

8. **Paul, E. A.**, 2014. Soil Microbiology, Ecology and Biochemistry. Academic press, Pp. 598.

9. **Reintam, L., E. Kaar and I. Rooma**, 2002. Development of Soil Organic Matter under Pine on Quarry Detritus of Open-cast Oil-shale Mining. *Forest Ecology and Management*, 171, 191-198.

10. **Stoinova, V. and D. Nekova**, 2016. Assessing the Suitability of Agricultural Land for Efficient Economic Use and the Amount of Compensatory Payments for their Anti-erosion Protection in the Catchment Area of the Gaberska Nisava River. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 50 (3-4), 96-110 (Bg).

11. **Swift, R. S.**, 1991. Effect of Humic Substances and Polysaccharides on Soil Aggregation. In: Advances in Soil Organic Matter Research: The impact on agriculture and the environment, pp. 153-162.

12. **Swift, M. J. and P. Woomer**, 1993. Organic Matter and the Sustainability of Agricultural Systems: Definition and Measurement. In: Soil Organic Matter Dynamics and Sustainability of Tropical Agriculture, pp. 3-18.