https://doi.org/10.61308/QDUY5396

Резултати от изпитване действието на нови течни комплексни торове в полски опит с царевица

Здравка Петкова[1]*, Илияна Герасимова[1], Миладин Назарков[1]
[1]Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията "Никола Пушкаров", ул. Шосе Банкя 7, 1331, Селскостопанска академия, София, България

Здравка Петкова ORCID: 0000-0002-0080-8611
Илияна Герасимова ORCID: 0000-0003-29 63-8131
Миладин Назарков ORCID: 0000-0003-2974-4516

*Кореспондиращ автор: *petkova17@yahoo.com*

Резюме: В полски опит с царевица на Излужена смолница в опитна база на ИПАЗР „Н. Пушкаров", гр. Божурище, Софийско, изведен с цел изпитване действието на 3 вида течни комплексни торове е установено положителното им влияние върху развитието на царевицата. Торовете са получени чрез екстракция на компост от растителна биомаса с добавка на различни минерални вещества. Размерът на парцелите е 25м^2 в 3 повторения и 4 варианта, както следва:1**. „Сила плюс", 2. „Сила макс", 3. „Матей" и 4. „Контрола"**. Тестваните листни торове – **сила +, сила макс, и матей** повлияват положително развитието на царевицата едва след второто и най-вече след третото листно подхранване, осъществено на 24.07.2023г. Това се доказва от измерените височини на растенията, които показват, че всички варианти попадат в една хомогенна група и различията между отделните варианти не са доказани статистически. Третото подхранване с тестваните листни торове (08.08.2023) осезаемо допринася за получаването на по-високи добиви от царевицата в тези варианти при прибирането на опита (12.10.2023г.). Статистически доказано е действието на течните торове чрез получените добиви от царевицата. Установено е, че всички варианти, подхранени с различните листни торове попадат в 2 различни хомогенни групи - В и С. Това означава, че статистически значими и доказани са разликите в добивите между контролата и вариантите, подхранени с листните торове. Разликите в добивите от вариантите с листните торове **сила плюс и сила макс** са близки по между си, варират в границите от 5336 до 5337,4 kg/ha и попадат в хомогенна група **В**. Най-благоприятно въздействие оказва листен тор **матей**, при който след трикратното му прилагане е получен най-висок добив от царевицата - 6054,13 kg/ha.

Ключови думи: течни комплексни торове; компост от биомаса; торене; царевица; добиви

Results of testing the effect of new liquid complex fertilizers in a field experiment with maize

Zdravka Petkova[1]*, Iliyana Gerasimova[1], Miladin Nazarkov[1]
[1]Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection "Nikola Poushkarov", 7 Shosse Bankya str., 1331, Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria

Corresponding author: petkova17@yahoo.com*

Zdravka Petkova ORCID: 0000-0002-0080-8611
Iliyana Gerasimova ORCID: 0000-0003-29 63-8131
Miladin Nazarkov ORCID: 0000-0003-2974-4516

Citation: Petkova, Z., Gerasimova, I., & Nazarkov, M. (2025). Results of testing the effect of new liquid complex fertilizers in a field experiment with maize. *Bulgarian Journal of Crop Science, 62*(2) 34-43 (Bg).

Abstract: In a field experiment with corn on Leached Smolnitsa in an experimental base of ISSAPP "N. Pushkarov", Bozhurishte, Sofia region, brought out for the purpose of testing the action of 3 types of liquid complex fertilizers, their positive influence on the development of corn has been established. Fertilizers are obtained by extracting compost from plant biomass with the addition of various mineral substances. The size of the plots is 25m^2 in 3 repetitions and 4 variants, as follows: **1."Strength Plus", 2."Strength Max", 3."Matthew", and 4." Control".** The tested foliar fertilizers – **Strength Plus, Strength Max**, and **Matthew** positively affect the development of corn only after the second and especially after the third foliar feeding, carried out on 24.07.2023. This is evidenced by the measured plant heights, which show that all variants fall into one homogeneous group and the differences between the individual variants are not proven statistically. The third feeding with the tested foliar fertilizers (08.08.2023) significantly contributes to obtaining higher yields of corn in these variants when harvesting the experience (12.10.2023). The effect of liquid fertilizers through the resulting corn yields has been statistically proven. It has been found that all variants fed with different foliar fertilizers fall into 2 different homogeneous groups - B and C. This means that the differences in yields between the control and the variants are statistically significant and proven. The differences in yields from the variants with foliar fertilizers strength plus and strength max are close to each other, vary in the range from 5336 to 5337.4 kg/ha and fall into homogeneous group B. The most favourable effect is exerted by foliar fertilizer **Matthew**, in which, after its three applications, the highest yield of corn was obtained - 6054.13 kg/ha.

Key words: liquid complex fertilizers; biomass compost; fertilization; corn; yields

ВЪВЕДЕНИЕ

Царевицата е най-важната фуражна зърнена култура с повече от половината от площите (55%) и близо три четвърти (72%) от зърното на всички фуражни култури в света. Тя е основна суровина, от която се получава голямо разнообразие от продукти: предимно концентрирани и комбинирани фуражи, но също различни хранителни и технически производства - скорбяла, алкохол, целулоза, хартия, строителни и изолационни материали и пр. Традиционно царевицата е втората по значение зърнена и изобщо земеделска култура след пшеницата в България (Ivanov, 2016). Азотният тор е бил и ще продължи да бъде незаменим за производството на високи добиви от царевица (Zang et al. 2013; Chen et al. 2015, Li et al., 2021, Yue, K. et al, 2021), за да се отговори на нарастващите нужди от храни. Прекомерното използване на N торове в селското стопанство обаче допринесоха за различни екологични проблеми, включително големи емисии на парникови газове и сериозно замърсяване на водата (Nazarkov, 2024; Boiko et al., 2024; Duan et al., 2016).

За компенсирането на изнесените хранителни вещества и възстановяването на нарушеното минерално равновесие в агроекосистемите с царевица е добре да се прави торене. Определянето на нормата, формата на торовете, начините и сроковете на торене имат важно значение за осигуряване на оптимално развитие на земеделските култури с минимален негативен ефект върху околната среда (Nikolova et al., 2014). Ролята на листните торове в тази посока е голяма. Те се използват все повече, защото имат бърз ефект и оказват положително въздействие върху растенията при неблагоприятни условия на средата, когато растенията са подложени на стрес - суша, преовлажняване, градушка и други. Листно подхранване може да се прилага в комбинация с растителнозащитни препарати по време на вегетационния период. Внасянето на хранителните вещества става на малки дози и може да се съобрази с конкретните физиологични нужди на растенията. Друго предимство е, че много бързо могат да се преодолеят физиологични заболявания на растенията, причинени от недостиг или липса на даден хранителен елемент. В голямата си част лист-

ните торове са 100% водоразтворими и не съдържат примеси, които биха могли да увредят растенията, както и да предизвикат натрупване на остатъчни количества в продукцията. В търговската мрежа се предлага голяма гама от продукти, предназначени за листно подхранване. Независимо от конкретната формулировка листен тор, който е избран, за да бъде ефективно листното подхранване, трябва растенията да са формирали достатъчно листна площ. Затова най-подходящо е листното подхранване да се извършва в периода на интензивен растеж и формиране на репродуктивните органи.

Целта на изследването е изпитване ефективността на 3 вида органични течни торове, които са получени в резултат на екстракция на растителна биомаса с названия- ***„Сила плюс", „Сила макс", „Матей"*** *и „Контрола".*

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

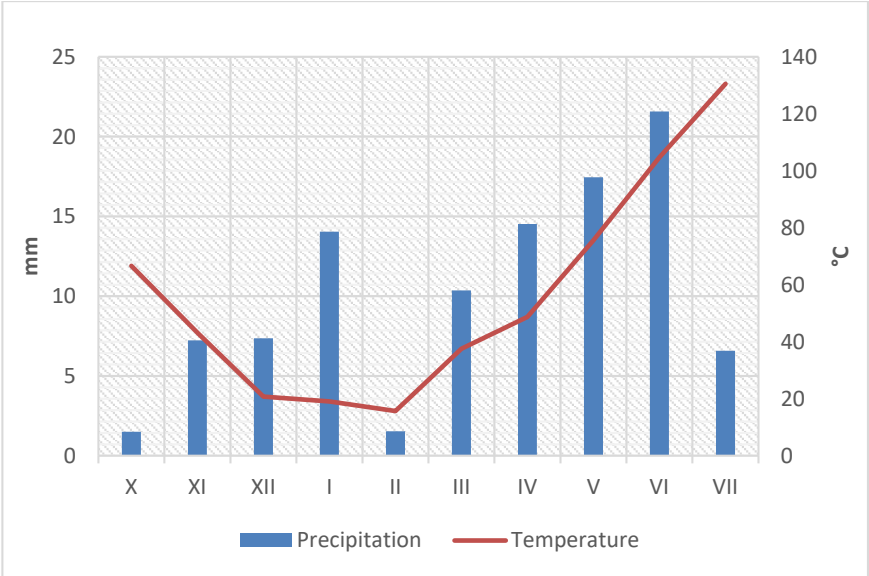
В условията на полски опит е проследено влиянието на листното подхранване с 3 вида листни торове (вариантите съответно – 1) контрола, 2) сила плюс, 3) сила макс и 4) матей върху вегетативното развитие и добива от царевица за почвено-климатичните условия на Софийския район. Размерът на парцелите е 5х5=25м^2. Опитът е изведен в 3 повторения. Осъществена е интегрирана борба с плевелите. Опитът е проведен в опитна база „Божурище" на ИПАЗР „Н. Пушкаров" на площ от 0,750 da през 2023г. Тест културата е хибрид СИ Феномен - лидер от Синджента при ранните хибриди. Той е с висок добивен потенциал и бърз начален старт във ФАО 160. СИ Феномен е хибрид, който комбинира предимствата на ранната сеитба с висок добивен потенциал. Той има бърз начален старт и мощна коренова система, които му помагат дори при засушаване. Характеризира се с бързо отдаване на влагата. СИ Феномен е подходящ и за втора култура. Царевицата е посята на 23.05.2023г. Прибирането й в Божурище е извършено на 12.10.2023 г.

Почвата в опитното поле Божурище е Излужена смолница, според класификацията на почвите в България (Koinov, 1987) е определена като Haplic Vertisol (FAO, 2015) и е типичен представител на глинестите смолници в Софийско. Относителната плътност на почвата е 2,68. Обемната плътност в сухо състояние е 1,95-2,0 g/cm^3, а при ППВ - 1,23-1,25 g/cm^3. Съдържанието на физична глина е около 78%, което прави това почвено различие доста проблемно от агропроизводствена гледна точка. Характеризира се с висока буферност и пластичност.

През годината са събрани данни за количеството на валежите и температурата на въздуха за вегетационния период на царевицата (23.05.2023- 12.10. 2023г.) от метеостанция, монтирана в опитното поле Божурище. Следват фигурата и таблицата, представящи тези данни и тяхното разпределение по месеци.

През периода на засяване (месец май) количеството на падналите валежи е най-високо (около 98 mm), а през юни измерените валежни суми достигат до 120,8 mm, което се отрази благоприятно и способства за бързото поникване и последващия растеж и развитие на царевицата. Това в известна степен компенсира късното засяване, което е свързано с твърде неподходящите климатични условия за извършване на необходимите почвообработки и засяване в началото на май. След достатъчното постъпление на валежна вода през периода на засяване на културата (V – 98 mm и VI месец - 121 mm), през юли в района на посева постъпват само около 36,8 mm, което е изключително малко за нормалното развитие на царевицата. Известно е, че тя е влаголюбива култура и в Южна България е най-добре да се отглежда при поливни условия. Следва много сух август - 24,2 mm (Фигура 1).

Отчетеният дефицит на валежите през летния период, когато са регистрирани и най-високите температури влоши вегетацията на растенията. Наблюденията установиха, че царевичните растения осезаемо изпитваха недостиг на влага.



Фигура 1. Средна месечна температура (^{0}C) и месечна сума на валежите (mm) за 2023 г.
Figure 1. Average monthly temperature (^{0}C) and monthly amount of precipitation (mm) for 2023

По отношение на средногодишната температура на въздуха, може да се отбележи, че през периода на развитие на царевицата, тя започва постепенно да нараства през месеците май, (13.5^{o}C), юни (18.7^{o}C) и юли (23.3 ^{o}C), като през месец юли и август (22.6 ^{o}C), средната месечна температура (^{0}C) и температурата на въздуха са най-високи. През вегетационния период не са наблюдавани екстремно високи температури (над 30-35^{0}C), което оказва положителен ефект върху развитието и получения добив от отглежданата култура (Фигура 1).

Фенологични наблюдения и биометрични измервания

Осъществени са 3 подхранвания с тестваните 3 листни торове (първото пръскане е на 05.07, второто на 24.07. и третото на 08.08.2023) (общо 4 варианта). Първият вариант е контролният, като той е пръскан само с вода. Нормата на всяко листно пръскане е разчетена в съответствие с препоръките на производителя – 300 ml/da.

Отчетени са височините на растенията от различните варианти с царевица в следните срокове – на 11.07.2023, втора дата – 24.07.2023 и трета дата – на 08.08.2023.

Взети са метровки за изчисляване на добивите във фаза пълна зрялост на 12.10.2023 г. Направен е статистически анализ на получените резултати за височини на растенията в три фази от вегетацията на културата и добивите. Статистическа обработка на данните за височини и добиви от царевица е направена чрез двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA). Използван е софтуерен продукт Statgraphics 17.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Статистически анализ на получените резултати за височини на растенията в три фази от вегетацията на царевица в полски опит в ОБ Божурище

Получените резултати за първия срок - 11.07.2023 са представени в Таблица 1. Тази таблица показва различни статистически анализи за варирането на височината на растенията при различни варианти на торене. Коефициентът на вариация е различен в различните варианти (от 7,24 до 26,43%).

Еднофакторният анализ ANOVA (Таблица 2) разлага варирането на височината на царевичните растения между два компонента: междугрупов компонент и вътрегрупов компонент. F-съотношение, което в случая е равно на 1,10 и това е съотношението на междугруповата към вътрешногруповите компоненти. Тъй като P-стойността на F-теста=0,3619 е по-висока от 0,05, то няма статистически значима разлика между две средни на височината на царевичните растения от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал (Таблица 2). Анализът на тези резултати с помощта на многорангов тест ни показва кои двойки варианти имат статистически доказана разлика.

Таблица 3 представя средната височина на растенията за всеки вариант на торене. Показана е и стандартната грешка за всяка средна, която е показател за варирането на пробовземането. На таблицата е показан интервала на вариране при всяка средна. Представените интервали са базирани на теста на Fisher‘s за най-малко значима разлика (LSD - least significant difference – най-малката доказана разлика). Те са направени така, че ако две средни са еднакви, то техните интервали ще се покриват при 95,0% от случаите. При

Таблица 1. Обща статистика за височина на царевица в срок 11.07.2023г., cm
Table 1. Summary statistics for maize height -11.07.2023, cm

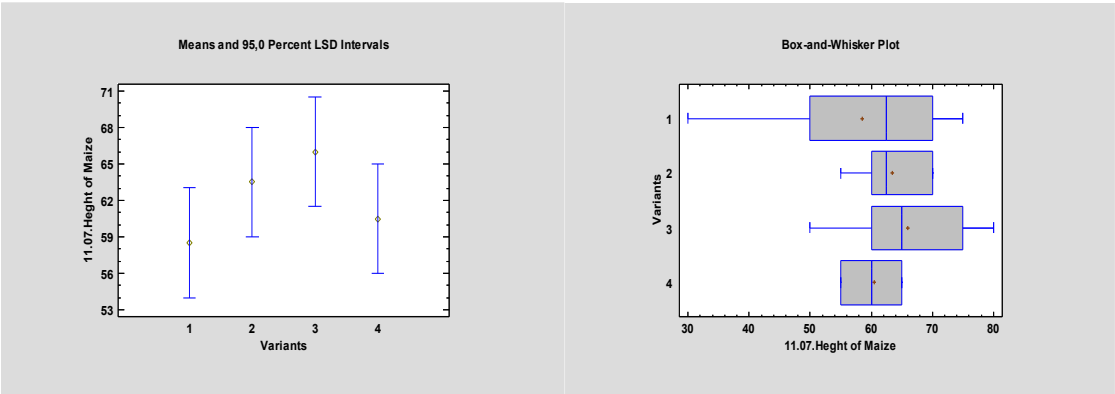
Варианти/Variants	Средно/ Average	Станд. откл./Stand. deviation	Коеф.вар./ Coeff. of variation	Мин./ Minimum	Макс./ Maximum	Обхват/ Range
1 Контрола/Control	58,5	15,46	26,43%	30,0	75,0	45,0
2 Сила+/ Strength Plus	63,5	5,30	8,34%	55,0	70,0	15,0
3 Сила макс/ Strength max	66,0	10,48	15,89%	50,0	80,0	30,0
4 Матей/Matthew	60,5	4,38	7,24%	55,0	65,0	10,0

Таблица 2. ANOVA за височина на царевицата по варианти на торене
Table 2. ANOVA for maize height - 11.07.2023 by variants

Източник/Source	Сума на квадрати/ Sum of squares	Df	Средно квадратично/ RMS	F-Съотношение/ F-ratio	P-Стойност/ P- value
Между групите/Between groups	326,875	3	108,958	**1,10**	**0,3619**
Вътре в гр./Within groups	3567,5	36	99,0972		

Таблица 3. Средни стойности на височина на царевица от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал
Table 3. Average means for maize height -11.07. 2023 by variants

Варианти/ Variants	Стойност/ Mean	Стан.гр./ Stnd. error	Долна гр./ Lower limit	Горна гр./ Upper limit
1 Контрола/Control	58,5	3,14797	53,98	63,01
2 Сила+/ Strength Plus	63,5	3,14797	58,98	68,01
3 Сила макс/ Strength max	66,0	3,14797	61,48	70,51
4 Матей/Matthew	60,5	3,14797	55,98	65,01



Фигура 2. Сравняване на височините на царевични растения по варианти на торене на 11. 07. 2023 г.
Figure 2. Comparison of the heights of maize plants by variants of fertilization -11. 07. 2023

Таблица 4. Обща статистика за височина на царевица в зависимост от варианта на торене на 24.07.2023, cm
Table 4. Summary statistics for maize height -24.07.2023, cm

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Станд.откл./ Stand deviation	Коеф.вар./ Coeff. of variation	Мин./ Minimum	Макс./ Maximum	Обхват/ Range
1 Контрола/Control	96,0	20,65	21,52%	65,0	120,0	55,0
2 Сила+/ Strength Plus	112,5	14,38	12,79%	90,0	140,0	50,0
3 Сила макс/ Strength max	111,5	12,48	11,20%	90,0	135,0	45,0
4 Матей/Matthew	113,0	13,16	11,65%	100,0	140,0	40,0

многорангов тест тези интервали се ползват за определяне на това кои средни са различни от кои други. Графично, тези разлики са представени на Фигура 2, където са сравнени височините на царевичните растения по варианти след листното подхранване на 11. 07. 2023 г.

.Сходни статистически анализи са направени и за резултатите от втори и трети срок от вегетацията на царевицата. Получените резултати и статистическият анализ на данните за **втория срок** - 24.07.2023г са представени в **таблица 5**. Царевичните растения осезаемо нарастват на височина за двуседмичния период на наблюденията. Установените тенденции през първия срок се запазват и през този срок. Най-високите растения са измерени във В4, подхранен за втори път с листен тор **Матей**.

Получените резултати и статистическият анализ на данните за **третия срок** - 08.08.2023г са представени в **таблица 5 и фигура 3.** Видно от таблица 5 е значителното нарастване на растенията през следващия четириседмичен период.

Еднофакторният анализ ANOVA разлага варирането на височината на пшеничните растения между два компонента: междугрупов компонент и вътре групов компонент. F-Съотношение, което в случая е равно на 1,96 е съотношението на междугруповата към вътрешногруповите компоненти. Тъй като P-стойността на F-теста (0,1368) е по-високо от 0,05, то става ясно, че няма статистически значима разлика между две средни на височината на царевичните растения от един вариант на торене към друг при 95,0% доверите-

лен интервал (Таблица 5а). Анализът на тези резултати с помощта на многорангов тест ни показва кои двойки варианти имат статистически доказана разлика (Таблица 6).

В случая се формира само 1 хомогенна група. Това означава, че разликите във височините на растенията са много близки и не се различават статистически в различните варианти.

На Фигура 4 се проследява ясно темпа на нарастване на височините по варианти на то-

Таблица 6. Многорангов тест за височините на царевични растения по варианти
Table 6. Multi-rank maize plant heights test by variants

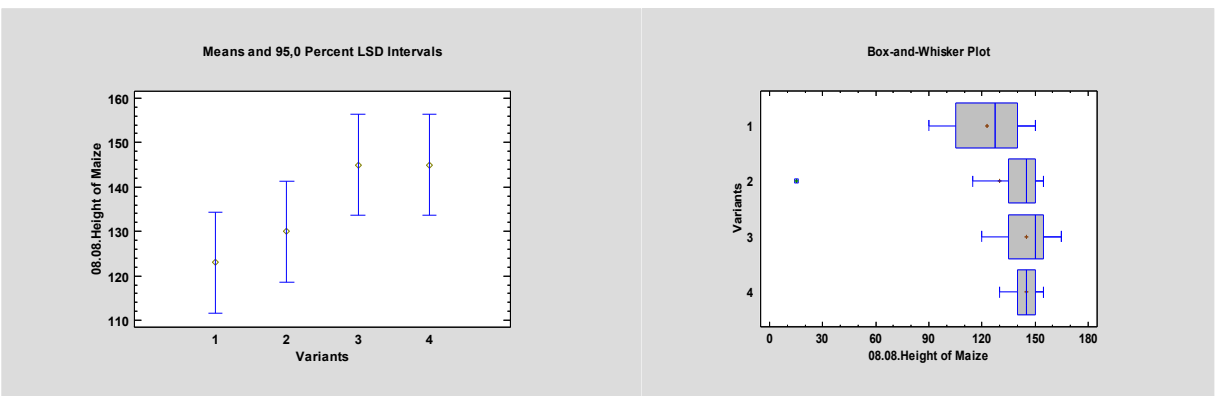
Варианти/ Variants	Стойност/ Mean	Хомогенни групи/ Homogeneous Groups
1 Контрола/Control	123,0	A
2 Сила+/ Strength Plus	130,0	A
3 Сила макс/ Strength max	145,0	A
4 Матей/Matthew	145,0	A

Таблица 5. Обща статистика за височина на царевицата в зависимост от варианта на торене на 08. 08. 2023, cm
Table 5. Summary statistics for maize height -08. 08. 2023, cm

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Станд.откл./ Stand. deviation	Коеф.вар./ Coeff. of variation	Мин./ Minimum	Макс./ Maximum	Обхват/ Range
1 Контрола/Control	123,0	21,62	17,58%	90,0	150,0	60,0
2 Сила+/ Strength Plus	130,0	41,96	32,28%	15,0	155,0	140,0
3 Сила макс/ Strength max	145,0	14,52	10,02%	120,0	165,0	45,0
4 Матей/Matthew	145,0	7,07	4,87%	130,0	155,0	25,0

Таблица 5а. ANOVA за височина на царевицата при различните варианти на торене- 26. 06. 2023
Table 5a. ANOVA for maize height by variants - 26. 06. 2023

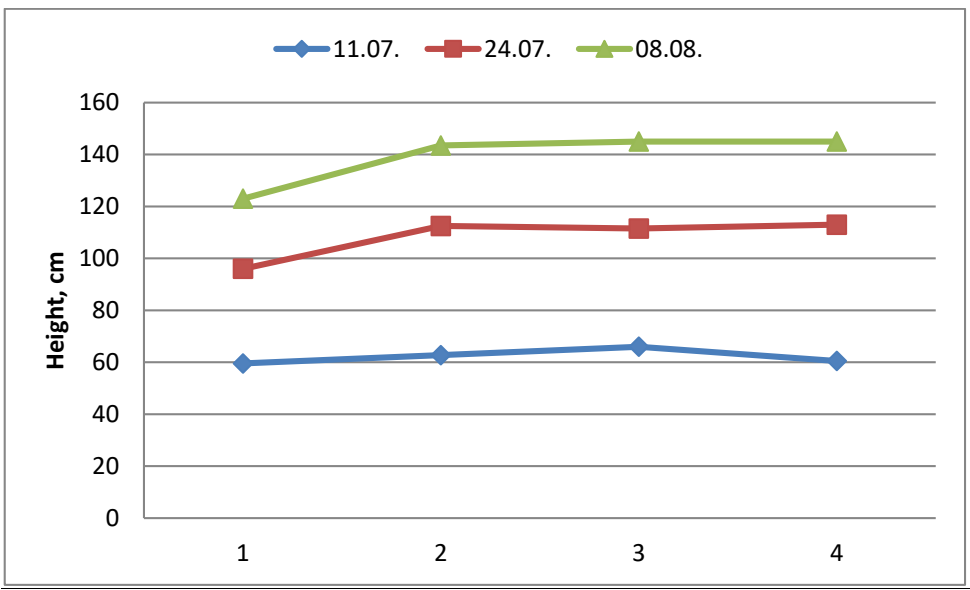
Източник/ Source	Сума на квадр./Sum of Squares	Ср.квадрат./ Mean Square	F -съотн./ F-Ratio	P-стойност P-Value
Между групите/ Between groups	3667,5	1222,5	**1,96**	**0,1368**
Вътре в гр./ Within groups	22410,0	622,5		



Фигура 3. Сравняване на височините на царевични растения по варианти на торене на 08. 08. 2023 г.
Figure 3. Comparison of the heights of corn plants by variants of fertilization - 08. 08. 2023

рене спрямо контролата и между различните листни торове, използвани за подхранване на растенията през последователните етапи от вегетацията на тест-културата.

За оценка на ефективността от приложението на листните торове са получени експериментални данни за добивите от царевицата по варианти на торене. Трябва да се отбележи, че добивите са ниски, за което съществена роля изигра доста късната сеитба, а също и засушаването и високите температури през юли и август. Резултатите в Таблица 7 показват съответните статистически показатели за добивите при всеки от 4-те варианта. Еднофакторният анализ ANOVA е предназначен да сравни средните стойности на различните варианти. Предвидимо най-нисък е добивът в контролата – 4258,5 kg/ha, а най-висок във B4 (Матей) – 6054,13 kg/ha. Тъй като P-стойността (0,0000) на F-теста е по-ниска от 0,05, то съществува статистически значима разлика между две средни на добивите от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал (Таблица 8). И други изсле-



Фигура 4. Средни височини на царевица по варианти на торене в трите срока на наблюдението –11. 07., 24. 07. и 08. 08. 2023 г.

Figure 4. Average heights of maize by fertilization variants in the three observation periods – 11. 07., 24 .07. and 08.08.2023.

Таблица 7. Обща статистика за добив от полски опит с царевица в зависимост от вариантите на торене в kg/ha

Table 7. Summary statistics for yield of maize, kg/ha

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Станд.откл./ Stand. deviation	Коеф.вар./ Coeff. of variation	Мин./ Minimum	Макс./ Maximum	Обхват/ Range
1 Контрола/Control	4258,5	19,44	4,56%	4100	4475,5	37,55
2 Сила+/ Strength Plus	5337,4	10,23	1,917%	5250	5450	20,0
3 Сила макс/ Strength max	5336	8,46	1,58%	5240	5400	16,0
4 Матей/Matthew	6054,13	11,79	1,95%	5922,4	6150	22,76

Таблица 8. ANOVA за добив на царевицата при различните варианти на торене
Table 8. ANOVA for yield of maize, kg/da by variants

Източник/Source	Сума квадр./ Sum of Squares	Ср.квадр./ Mean Square	F-съотн./ F- Ratio	P-ст./ P-Value
Between groups	49340,7	16446,9	**94,83**	**0,0000**
Within groups	1387,53	173,441		

Таблица 9. Многорангов тест за височините на царевични растения по варианти
Table 9. Multi-rank maize plant heights test by variants

Варианти/Variants	Стойност/ Mean	Хомогенни гр./ Homogeneous Groups
1 Контрола/Control	4258,5	A
2 Сила+/ Strength Plus	5336	B
3 Сила макс/ Strength max	5337,4	B
4 Матей/Matthew	6054,13	C

дователи съобщават данни от статистически анализ ANOVA за установяване доказаността на разликите от получените добиви между контролата и останалите варианти на опита (Matev et al., 2024; Gerasimova & Nazarkov, 2023).

В таблица 9 за многорангов тест се вижда, че добивите разпределят вариантите в три хомогенни групи. Най-ниски са добивите в контролата, която попада в хомогенна група А. Най-високи са те във вариант В4, подхранен с листен тор Матей, попадащ съответно в хомогенна група С (6054,13 kg/ha). Трябва да се отбележи, че варианти В2 и В3, подхранени с листни торове, съответно сила плюс и сила макс попадат в хомогенна група В. Това означава, че статистически значими и доказани са разликите в добивите между контролата и подхранените с листни торове варианти. Разликите в добивите от вариантите В2 и В3 с листните торове сила плюс и сила макс са близки по между си и варират в границите от 5336 до 5337,4 kg/ha. Те попадат в хомогенна група В и са доказано различни от В4, попадащ в група С, която е доказано различна от останалите 2 варианта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

От изведения полски опит, имащ за цел изпитването на течни органични торове и направения статистически анализ на получените резултати, могат да се направят следните изводи:

Тестваните листни торове – **сила +, сила макс, и матей** оказват положително въздействие върху развитието на царевицата едва след второто и най-вече след третото листно подхранване, осъществено на 24.07.2023г. Това се доказва от измерените височини на растенията, които показват, че всички варианти попадат в една хомогенна група и различията между отделните варианти не са доказани статистически. Третото подхранване с тестваните листни торове (08.08.2023) осезаемо допринася за получаването на по-високи добиви от царевицата в тези варианти при прибирането на опита (12.10.2023г.).

Установено е, че с напредване на вегетацията на културата напредва и хетерогенността във височината на растенията. Във втория срок най-ниски са растенията в контролата – 96 cm, а най-високи в В3- 111 cm, подхранен със **сила макс** и В4- 113 cm, подхранен с **матей**. Въпреки, че разликите във височините на растенията от подхранваните варианти и контролния са статистически не съществени все пак използваните листни торове допринасят в значителна степен за по-доброто развитие на царевицата и съответно за по- високите добиви.

Статистически доказано е действието на течните торове чрез получените добиви от царевицата. Установено е, че всички варианти, подхранени с различните листни торове попадат в 2 различни хомогенни групи - B и C. Това означава, че статистически значими и доказани са разликите в добивите между контролата и вариантите, подхранени с листните торове. Разликите в добивите от вариантите с листните торове **сила плюс и сила макс** са близки по между си, варират в границите от 5336 до 5337,4 kg/ha и попадат в хомогенна група **B**. Най-благоприятно въздействие върху развитието на царевицата оказва листен тор **матей**, при който след трикратното му прилагане е получен най-висок добив - 6054,13 kg/ha

Тестваните листни торове могат успешно да бъдат предлагани на българския пазар. Като български торове те биха могли да се използват с предимство, защото влияят положително по време на вегетационния период на растенията, спомагат за намаляване на неблагоприятните климатични условия и допринасят за повишаване на добивите. Освен това с производството им, основаващо се на употребата на органични материали и растителни остатъци от животновъдството и растениевъдството се решават важни екологични проблеми, свързани със съхраняването и употребата на оборския тор и други органични отпадъци от земеделското производство.

Благодарност

Изследването е представено на юбилейната научна конференция с международно участие „Устойчиво и конкурентноспособно земеделие в условията на глобални климатични промени“, проведена на 03-04 септември 2024 г. в Института по царевицата – Кнежа, България.

ЛИТЕРАТУРА

Koinov, V. (1987). Correlation between the soils of Bulgaria and the soils distinguished by the major soil classification systems in the world. Soil Science, Agrochemistry and Plant Protection, 22(5), 5-13 (Bg)

Boiko, P., Kovalenko, N., Yurkevych, Y., Albul, S., & Valentiuk, N. (2024). The efficiency of maize production under the conditions of climate change in Ukraine: the use of highly productive hybrids and scientific technologies with elements of biologization. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, *30*(4), 739–746.

Ivanov, P. (2016). Corn areas are growing, yields too | Bulgarian Farmer (Bg).

Zhang W., Z. W., Dou, Z. X., He Pan, H. P., Ju Xiao-Tang, J. X., Powlson, D., Chadwick, D., Norse, D. Y. Lu, Y. Zhang, L. Wu, X. Chen, K.G. Cassman, & Zhang, F. (2013). New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.110 (21) 8375-8380. https://doi.org/10.1073/pnas.1210447110

Chen, Y., Xiao, C., Wu, D., Xia, T., Chen, Q., Chen, F., & Mi, G. (2015). Effects of nitrogen application rate on grain yield and grain nitrogen concentration in two maize hybrids with contrasting nitrogen remobilization efficiency. *European Journal of Agronomy*, *62*, 79-89. https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.09.008.

Duan, Y., Xu, M., Gao, S., Liu, H., Huang, S., & Wang, B. (2016). Long-term incorporation of manure with chemical fertilizers reduced total nitrogen loss in rainfed cropping systems. *Scientific Reports*, *6*(1), 33611.

Gerasimova, I., & Nazarkov, M. (2023). Influence of agrotechnical farming practices on the productivity of maize and potatoes grown in conventional and organic crop rotations. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemisty and Ecology*, 57(4), 27-40 (Bg).

Li, G. H., Cheng, G. G., Lu, W. P., & Lu, D. L. (2021). Differences of yield and nitrogen use efficiency under different applications of slow release fertilizer in spring maize. *Journal of Integrative Agriculture*, *20*(2), 554-564.

Matev, A., Uzundzhalieva, K., Stamatov, S., Masheva, V., & Petrovska, N. (2024). Analysis of the dependence between the total yield and the irrigation rate for corn. *Bulgarian Journal of Crop Science*, *61*(3), 47-59.

Nazarkov, M. (2024). Dynamics of accumulation of absolutely dry biomass in maize in dependence of applied fertilization on Vertisol. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemisty and Ecology*, 58(1), 3-15 (Bg).

Nikolova, M., Fixen, P., & Popp, T. (2014). *Best management practices for sustainable crop nutrition in Bulgaria. Sofia: BMPSCN Bulgaria - Project of International Plant Nutrition Institute (IPNI), USA* (Bg).

Yue, K.; Li, L.; Xie, J.; Fudjoe, S.K.; Zhang, R.; Luo, Z., &Anwar, S. (2021). Nitrogen Supply Affects Grain Yield by Regulating Antioxidant Enzyme Activity and Photosynthetic Capacity of Maize Plant in the Loess Plateau. Agronomy 2021, 11, 1094. https://doi.org/10.3390/agronomy11061094

Received: December, 26, 2024; Approved: March, 02, 2025; Published: April, 2025