

<https://doi.org/10.61308/BSWM1316>

Изпитване ефективността на нови течни органично-минерални торове в полски опит с пшеница

Здравка Петкова^{1*}, Миладин Назарков¹, Илияна Герасимова¹, Мартин Ненов¹

¹Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията “Никола Пушкарров”, ул. Шосе Банкя 7, 1331, Селскостопанска академия, София, България

Здравка Петкова ORCID: 0000-0002-0080-8611

Миладин Назарков ORCID: 0000-0003-2974-4516

Илияна Герасимова ORCID: 0000-0003-29 63-8131

Мартин Ненов ORCID: 0000-0002-9322 - 3646

*E-mail: petkova17@yahoo.com

Резюме: През 2022-2023 г. е изведен полски опит с пшеница на Излужена Смолница в опитна база на ИПАЗР „Н. Пушкарров”, гр. Божурище, Софийско. Целта на експеримента е изпитване ефективността на 7 вида течни органични и минерални торове, представляващи в основата си екстракти от компост (растителна биомаса) с добавка на различни органични и минерални вещества. Опитът е в 3 повторения с размер на парцелите 25 m² и 8 варианта, както следва: 1. „Сила”, 2. „Сила плюс”, 3. „Сила макс”, 4. „Пептон 1”, 5. „Пептон 3”, 6. „3 Трипъл”, 7. „Гурий” и 8. „Контрола”. Тестваните листни торове – **Сила, Сила +, Сила макс, Пептон, Пептон 3, 3 Трипъл и Гурий** оказват положително въздействие върху развитието на пшеницата още след първото листно подхранване, осъществено на 24. 04. 2023г. Установено е, че всички варианти, подхранени с различните листни торове попадат в една хомогенна група по показателя височина на растенията. Това означава, че статистически значими и доказани са разликите само между контролата и вариантите, подхранени с листните торове. Разликите в добивите от вариантите с различните листни торове са близки по между си и варират в границите от 265,52 до 308,36 kg/da. Тестваните листни торове могат да допълнят успешно палитрата от подобни торове, предлагани на нашия пазар. Като български торове те биха могли да се използват с предимство, защото влияят положително по време на вегетационния период на растенията и повишават добивите от пшеницата. Същевременно с производството им, основаващо се на компостирането на органични торове и растителни остатъци от животновъдството и растениевъдството се решават и някои екологични проблеми със съхраняването на оборския тор и други органични отпадъци у нас.

Ключови думи: течни органични и минерални торове; компост от биомаса; торене; пшеница; добиви

Testing the effectiveness of new liquid organic and mineral fertilizers in a field experiment with wheat

Zdravka Petkova^{1*}, Miladin Nazarkov¹, Iliyana Gerasimova¹, Martin Nenov¹

¹Institute of Soil Science, Agrotechnologies and Plant Protection “Nikola Poushkarov”, Sofia, Agricultural Academy, Sofia, Bulgaria

Zdravka Petkova ORCID: 0000-0002-0080-8611

Miladin Nazarkov ORCID: 0000-0003-2974-4516

Iliyana Gerasimova ORCID: 0000-0003-29 63-8131

Martin Nenov ORCID: 0000-0002-9322 - 3646

*E-mail: petkova17@yahoo.com

Citation: Petkova, Z., Nazarkov, M., Gerasimova, I., & Nenov, M. (2025). Testing the effectiveness of new liquid organic and mineral fertilizers in a field experiment with wheat. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 62(2) 3-15 (Bg).

Abstract: In 2022-2023 a field experiment with wheat on Leached Smolnitsa was carried out in the experimental base of ISSAPP “N. Poushkarov”, town of Bozhurishte, Sofia region with the purpose of testing the effectiveness of 7 types of liquid organic and mineral fertilizers, which are basically compost extracts (plant biomass) with the addition of various organic and mineral substances. The experiment was carried out in 3 replications with a plot size of 25m² and 8 variants as follows: 1. “Sila”, 2. “Sila plus”, 3. “Sila max”, 4. “Peptone 1”, 5. “Peptone 3”, 6. “3 Triple”, 7. “Guriy” and 8. “Control”. The tested foliar fertilizers - **Sila, Sila +, Sila max, Peptone, Peptone 3, 3triple** and **Guriuy** have a positive effect on the development of wheat even after the first foliar feeding, carried out on 24.04.2023. It has been found that all variants fed with different foliar fertilizers fall into one homogeneous group in terms of plant height. This means that only the differences between the control and the variants fed with foliar fertilizers are statistically significant and proven.

The differences in yields from the variants with different foliar fertilizers are close to each other and range from 265.52 to 308.36 kg/da. The tested foliar fertilizers can successfully complement the palette of similar fertilizers offered on our market. As Bulgarian fertilizers, they could be used with advantage, because they have a positive effect during the growing season of plants and increase wheat yields. Simultaneously with their production, based on the composting of organic fertilizers and plant residues from animal husbandry and plant breeding, some ecological problems with the storage of manure and other organic waste in our country are solved.

Keywords: liquid organic and mineral fertilizers; biomass compost; fertilization; wheat; yield

ВЪВЕДЕНИЕ

Пшеницата е основна полска култура както в световен мащаб, така и за нашата страна. Относителният дял на площите с пшеница, спрямо общия размер на обработваемата земя е 35% (Аграрен доклад, 2023). През тази година очакваната реколта от пшеница е добра. Тя заема близо 20% от общия аграрен износ на България. Нивата на реколтата това лято се очаква да достигнат миналогодишните количества. Зърното и е предназначено за задоволяване на страната от хлебни изделия (Koteva, 2010; Maneva et al., 2023). Големите нужди от пшенично зърно налагат отглеждането на разнообразни и високодобивни сортове (Bozhanova & Dechev, 2009). Проучени са редица стари и нови сортове пшеница за подобряване продуктивността им и качеството на полученото зърно (Panaiotov et al., 2004; Uhr et al., 2017). Основен фактор за повишаване на добива и качеството на зърното е внедряването на по-нови, с добра екологична пластичност и стабилност сортове при подходяща агротехника на отглеждане (Ivanova & Tsenov, 2014; Chenu et al., 2011, Gerasimova et al., 2022; Nenov et al., 2015; Atanasov & Nankova, 2023). Количеството на основни-

те хранителни вещества за растенията, азот, фосфор и калий има важно влияние не само върху добива, но и върху качеството (Horvat et al., 2006; Delin et al., 2005). Азотът е ключовият елемент за високи добиви от зърнените култури (Shi et al., 2012) и за подобряване на качеството на зърното на пшеницата (Hussain et al., 1996; Buráňová et al., 2015, Gerasimova et al., 2023). Същевременно, високите нива на N могат да доведат до увеличаване на замърсяването с нитрати, затова е важно да се обмисли по-ефективно използване на различните видове торове (Luo et al., 2000; Maneva et al., 2008). Употребата на течни торове за листно подхранване напоследък се засилва не само заради големия асортимент от подобен вид торове, но и заради директното им усвояване от листната повърхност на растенията, което повишава ефективността, не натоварва излишно почвата и допринася за запазване качеството на екологичната среда и ресурсите.

Целта на настоящето изследване е да се изпита ефективността на 7 вида течни органично-минерални торове, представляващи екстракт от компост от растителна биомаса и добавка на различни органични и минерални вещества, и се проследи влиянието им върху развитието на пшеницата и върху добива в

условията на полски опит с листно подхранване.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

През 2022 - 2023 г. е изведен полски опит в опитна база Божурище на ИПАЗР „Н. Пушкиров“, Софийска област, заложен по блоковия метод (стандартен) с парцелки 25m^2 в три повторения и 8 варианта, както следва: 1. „Сила“, 2. „Сила плюс“, 3. „Сила макс“, 4. „Пептон 1“, 5. „Пептон 3“, 6. „3 Трипъл“, 7. „Гурий“ и 8. „Контрол“. Опитната площ с пшеница (*Triticum aestivum*, L.) е засята на 7.11.2022 г., след предшественик царевица. Използван е ранен сорт „Провиданс“ със сеитбена норма 550 бр. кълняеми семена/ m^2 , с добра устойчивост на полягане и измръзване, на фузариум, жълта ръжда, брашнеста мана и септория. Опитното поле в Божурище е разположено в Софийския почвено-географски район на Югозападна България. Релефът е почти равнинен с много слаб наклон на североизток и надморска височина 554 m.

През вегетационната година са събрани данни за количеството на валежите и температурата на въздуха за вегетационния период на царевицата (ноември 2022 - юли 2023 г.) от метеорологична станция, монтирана в опитното поле Божурище.

Почвата в опитното поле Божурище е Излужена Смолница (Haplic Vertisols), FAO. (2006), чийто характеристики са подробно описани от Nenova (2023).

Осъществени са 3 подхранвания с тестваните 7 листни тора (първото пръскане е на 24. 04., второ - 23. 05. и трето - 02. 06. 2023) (общо 7 варианта). Последният осми вариант е контролният, като той не е подхранван с торове. Нормата на всяко листно пръскане е разчетена в съответствие с препоръките на производителя – 300 ml на декар.

Отчетени са височините на растенията от различните варианти с пшеница в следните срокове – на 23. 05. 2023, втора дата – 6. 06. 2023 и трета дата – на 26. 06. 2023г. Взети

са метровки за изчисляване на добивите във фаза пълна зрялост на 20. 07. 2023 г. Направен е статистически анализ на получените резултати за височини на растенията в три фази от вегетацията на културата и добивите.

Резултатите от проведените опити са основа за съставяне на отчет за ефективността на продуктите за торене и оптимизиране на хранителния режим на растенията.

Статистическа обработка на данните е извършена чрез двуфакторен дисперсионен анализ (ANOVA) на отчетените височини и добиви от пшеница след предшественик - царевица. Определено е влиянието на изследваните фактори. Използван е софтуерен продукт Statgraphics 17.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Развитие на пшеницата - фенологични наблюдения и биометрични измервания

Липсата на валежи през есента по време на сеитбата и след нея доведоха до удължаване на периода на поникване на растенията. На 05. 12. 2022 г. е установено поникване на растенията в целия посев. През зимния период пшеницата успешно навлезе във фаза трети лист (27. 12. 2022 г.), но разлики в развитието в зависимост от изследваните агротехнически фактори не са отчетени. Прибирането на пшеницата в Божурище е извършено на 20. 07. 2023 г.

През ноември 2022 - юли 2023 г. сумата на валежите е 365 mm и като количество е над средното за многогодишен период. Количеството на падналите валежи е най-високо през втората десетдневка на месец юни (160 mm), което се отрази благоприятно върху растежа и развитието на пшеницата. Валежният период продължава съответно почти до края на месец май, след което настъпва период на засушаване. Не е наблюдаван стрес във вегетацията на растенията и са получени сравнително добри добиви от отглежданата култура. Средногодишната температура на въздуха през периода на развитие на пшени-

цата февруари-юни е най-висока през летния период (24°C). По време на вегетацията не са наблюдавани екстремно високи температури (над 30-35 °C), с изключение на месец юли.

От направената оценка на метеорологичните условия за периода ноември - декември 2022 г. - юли 2023 г. може да се направи извода, че те са сравнително благоприятни за растежа и развитието на пшеницата.

Резултатите за средна височина на пшеницата в първия срок - 23. 05. 2023 г. са представени в таблица 1. Тази таблица представя статистически анализ за варирането на височината на растенията при различни варианти на торене. Коефициентът на вариация е сравнително нисък, което говори за достатъчна точност на експеримента.

Резултатите в таблица 2 показват съответните статистически показатели за височината на пшенични растения при всеки от 8-те варианта на торене. Еднофакторният анализ ANOVA е предназначен да сравни средните стойности на различните варианти. Той разлага варирането на височината на пшеничните растения между два компонента: междугрупов компонент и вътре групов компонент F-съотношение, което в случая е равно на 27, 30 е съотношението на междугруповата към вътрешногруповите компоненти. Тъй като Р-стойността на F-теста е по-ниска от 0,05, то съществува статистически значима разлика между две средни на височината на пшеничните растения от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал (Табли-

Таблица 1. Обща статистика за височина на пшеницата в зависимост от варианта на торене на 23.5.2023, cm

Table 1. Summary Statistics for Heights of wheat- 23.5.2023, cm

Варианти/Variants	Средно/ Average	Стандартно отклонение/ Stand.dev.	Коеф. на вариация/ Coeff.of variation	Минимум/ Minimum	Максимум/ Maximum	Размах/ Range
1 Сила/Sila	52,0	2,91	5,60%	49,0	56,0	7,0
2 Сила+/Sila+	53,6	3,36	6,27%	50,0	59,0	9,0
3 Сила макс/Sila max	59,8	1,30	2,18%	58,0	61,0	3,0
4 Пептон/Peptone	52,8	3,11	5,89%	50,0	57,0	7,0
5 Пептон 3/Peptone 3	49,2	1,92	3,90%	47,0	52,0	5,0
6 Трипъл/3 Tripal	60,2	1,48	2,46%	58,0	62,0	4,0
7 Гурий/ Gurii	57,0	1,22	2,14%	55,0	58,0	3,0
8 Контрола/Control	44,0	2,23	5,09%	41,0	47,0	6,0

Таблица 2. ANOVA таблица за височина на пшеницата при различните варианти на торене

Table 2. ANOVA Table for Heights of wheat- 23.5.2023, cm 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	1041,38	7	148,768	27,30	0,0000
В групите/ Within groups	174,4	32	5,45		

ца 2). Анализът на тези резултати с помощта на многогрангов тест ни показва кои двойки варианти имат статистически доказана разлика (Таблица 3).

Таблица 3, показва средната височина на растенията за всеки вариант на торене във втория срок. Показана е и стандартната грешка за всяка средна, която е показател за варирането на пробовземането. На таблицата е показан и интервала на вариране при всяка

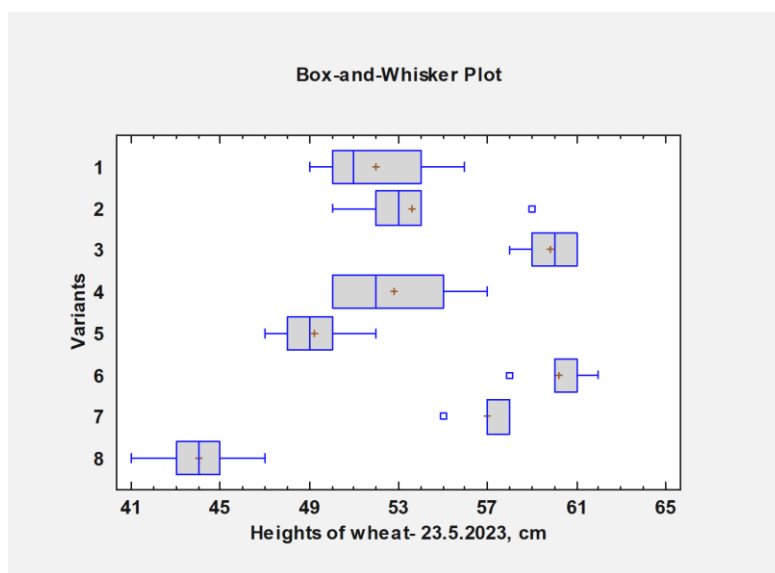
средна. Показаните интервали са базирани на теста на Fisher's за най-малко значима разлика (LSD - least significant difference – най-малката доказана разлика). Те са направени така, че ако две средни са еднакви, то техните интервали ще се покриват при 95,0% от случаите. При многогрангов тест тези интервали се ползват за определяне на това кои средни са различни от кои други. Графично тези разлики са представени на Фигура 1.

Таблица 3. Средни стойности на височина на пшеницата във втори срок, 23.5.2023

(95,0% доверителен интервал)

Table 3. Table of Means for Heights of wheat- 23.5.2023, cm by Variants with 95,0 percent LSD intervals

Варианти/Variants	Средно/ Average	Станд. Грешка/ Stand.error	Долна гр. /Lower limit	Горна гр./ Upper limit
1 Сила/Sila	52,0	1,044	50,49	53,50
2 Сила+/Sila+	53,6	1,044	52,09	55,10
3 Сила макс/Sila max	59,8	1,044	58,29	61,30
4 Пептон/Peptone	52,8	1,044	51,29	54,3038
5 Пептон 3/Peptone 3	49,2	1,044	47,69	50,7038
6 Трипъл/3 Tripal	60,2	1,044	58,69	61,7038
7 Гурий/ Gurii	57,0	1,044	55,49	58,5038
8 Контрола/Control	44,0	1,044	42,49	45,5038



Фигура 1. Графично представяне на резултатите от сравняването на височините на пшенични растения по варианти на торене

Figure 1. Graphical presentation of the results of comparing the heights of wheat plants by fertilization options

Таблица 4. Многорангов тест за височините на пшенични растения по варианти**Table 4.** Multi-rank test for the heights of wheat plants by variants

Варианти/Variants	Средно/ Average	Хомогенни групи/ Homogeneous Groups
1 Сила/Sila	52,0	BC
2 Сила+/Sila+	53,6	C
3 Сила макс/Sila max	59,8	DE
4 Пептон/Peptone	52,8	C
5 Пептон 3/Peptone 3	49,2	B
6 Зтрипъл/3 Tripal	60,2	E
7 Гурий/ Gurii	57,0	D
8 Контрола/Control	44,0	A

В таблица 4 за многорангов тест се вижда, че измерените височини на растенията разпределят вариантите в пет хомогенни групи. Най-ниски са растенията в контролата – 44 cm, която попада в хомогенна група А. Най-високи са растенията в В6- 60,2 cm, подхранен с **Зтрипъл** и В3- 59,8 cm, подхранен с листен тор **Сила макс**, попадащи съответно в хомогенна група Е и междинна ED. Статис-

тически значими са разликите само в хомогенните групи –В, С, D и Е, като растенията в тези варианти са значително по-високи в сравнение с контролата - група А.

Сходни статистически анализи са направени и за резултатите от втори и трети срок от вегетацията на пшеницата. Получените резултати и статистическият анализ на данните за **втория срок** - 6. 06. 2023 г. са представени в таблици 5, 6, 7 и 8. Пшеничните 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 В6, В3 и В7-подхранен с листен тор **Гурий**.

В таблица 8 за многорангов тест се вижда, че измерените височини на растенията разпределят вариантите в шест хомогенни групи, което показва, че с напредване на вегетацията на културата напредва и хетерогенността във височината на растенията. Най-ниски са растенията в контролата – 52 cm, която попада в хомогенна група А. Най-високи са растенията в В6- 68,6 cm, подхранен с **Зтрипъл** и В3- 65,2 cm, подхранен с листен тор **Сила макс**, попадащи съответно в хомогенна група F и междинна DE. В група DE попада и В7. Статистически значими са разликите само в

Таблица 5. Обща статистика за височина на пшеницата в зависимост от варианта на торене на 6.6.2023, cm**Table 5.** Summary Statistics for Heights of wheat 6.6.2023, cm

Варианти/Variants	Средно/ Average	Стандартно отклонение/ Stand.dev.	Коеф. на вариация/ Coeff.of variation	Минимум/ Minimum	Максимум/ Maximum	Размах/ Range
1 Сила/Sila	60,6	3,36	5,54%	57,0	65,0	8,0
2 Сила+/Sila+	61,8	3,34	5,415%	58,0	67,0	9,0
3 Сила макс/Sila max	65,2	2,38	3,66%	62,0	68,0	6,0
4 Пептон/Peptone	62,8	4,14	6,60%	58,0	68,0	10,0
5 Пептон 3/Peptone 3	56,4	3,04	5,40%	52,0	60,0	8,0
6 Зтрипъл/3 Tripal	68,6	2,50	3,65%	65,0	72,0	7,0
7 Гурий/ Gurii	65,2	1,92	2,95%	62,0	67,0	5,0
8 Контрола/Control	52,0	2,91	5,60%	49,0	56,0	7,0

хомогенните групи –В, С, D и Е, като растенията в тези варианти са значително по-високи в сравнение с контролата - група А както и помежду си.

Получените резултати и статистическият анализ на данните за **третия срок** - 6. 06. 2023 г. са представени в таблици 9, 10, 11 и 12. Видно от таблица 9 е значителното нарастване на пшеничните растения през следващия триседмичен период (Таблица 9).

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 46, 90 е съотношението на междугруповата към вътрешногруповите компоненти. Тъй като Р-стойността на F-теста е по-ниска от 0,05, то съществува статистически значима разлика между две средни на височината на пшенич-

ните растения от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал (Таблица 8).

Таблица 8. Многорангов тест за височините на пшенични растения по варианти

Table 8. Multiple Range Tests for Heights of wheat 6.6.2023, cm by Variants

Варианти/Variants	Средно/ Average	Хомогенни групи/ Homogeneous Groups
1 Сила/Sila	60,6	C
2 Сила+/Sila+	61,8	CD
3 Сила макс/Sila max	65,2	DE
4 Пептон/Peptone	62,8	CD
5 Пептон 3/Peptone 3	56,4	B
6 Трипъл/3 Tripal	68,6	F
7 Гурий/ Gurii	65,2	DE
8 Контрола/Control	52,0	A

Таблица 6. ANOVA таблица за височина на пшеницата при различните варианти на торене - 6.6.2023

Table 6. ANOVA Table for Heights of wheat 6.6.2023, cm 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	982,97	7	140,42	15,35	0,0000
В групите/ Within groups	292,8	32	9,15		

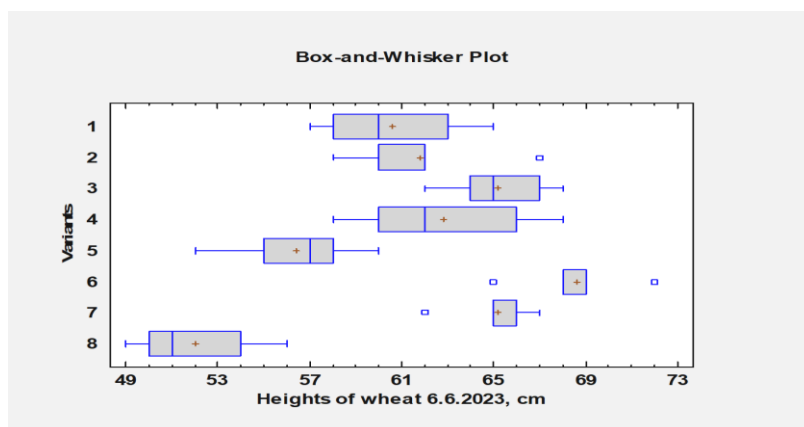
Таблица 7. Средни стойности на височина на пшеницата от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал

Table 7. Table of Means for Heights of wheat 6.6.2023, cm by Variants with 95,0 percent LSD intervals

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Станд. грешка/ Stand. error	Долна гр. /Lower limit	Горна гр./ Upper limit
1 Сила/Sila	60,6	1,35	58,65	62,54
2 Сила+/Sila+	61,8	1,35	59,85	63,74
3 Сила макс/Sila max	65,2	1,35	63,25	67,14
4 Пептон/Peptone	62,8	1,35	60,85	64,74
5 Пептон 3/Peptone 3	56,4	1,35	54,45	58,34
6 Трипъл/3 Tripal	68,6	1,35	66,65	70,54
7 Гурий/ Gurii	65,2	1,35	63,25	67,14
8 Контрола/Control	52,0	1,35	50,05	53,94

ца 10). Анализът на тези резултати с помощта на многогранов тест ни показва кои двойки

варианти имат статистически доказана разлика (Таблица 11).



Фигура 2. Графично представяне на резултатите от сравняването на височините на пшенични растения по варианти на торене на 6.6.2023 г.

Figure 2. Graphical presentation of the results of comparing the heights of wheat plants by fertilization options, 6.6. 2023

Таблица 9. Обща статистика за височина на пшеницата в зависимост от варианта на торене на 26.6.2023, cm

Table 9. Summary Statistics for Heights of wheat-26.6.2023, cm

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Стандартно отклонение/ Stand.dev.	Коеф. на вариация/ Coeff.of variation	Минимум/ Minimum	Максимум/ Maximum	Размах/ Range
1 Сила/Sila	72,0	2,73	3,80%	70,0	75,0	5,0
2 Сила+/Sila+	85,0	3,53	4,15%	80,0	90,0	10,0
3 Сила макс/Sila max	91,0	6,44	7,07%	80,0	96,0	16,0
4 Пептон/Peptone	85,6	3,64	4,26%	80,0	90,0	10,0
5 Пептон 3/Peptone 3	72,0	2,73	3,80%	70,0	75,0	5,0
6 Трипъл/3 Tripal	85,0	3,53	4,15%	80,0	90,0	10,0
7 Гурий/ Gurii	73,6	1,81	2,46%	72,0	76,0	4,0
8 Контрола/Control	57,2	2,28	3,98%	55,0	60,0	5,0

Таблица 10. ANOVA таблица за височина на пшеницата при различните варианти на торене- 26.6.2023

Table 10. ANOVA for Heights of wheat-26.6.2023, cm by Variants

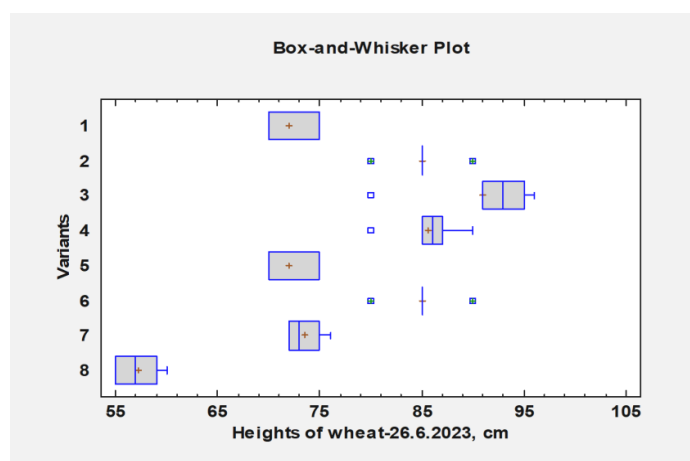
Източник/ Source	Сума на квадрати/ Sum of squares	Df	Средно квадратично/ RMS	F-Съотношение/ F- ratio	P-Стойност/ P- value
Между групите/ Between groups	4239,57	7	605,654	46,90	0,0000
В групите/ Within groups	413,2	32	12,9125		

В таблица 12 за многорангов тест се вижда, че измерените височини на растенията разпределят вариантите в пет хомогенни групи. Най-ниски са растенията отново в контролата – 57,2 cm, която попада в хомогенна група А. Най-високи са растенията в В3- 91 cm, подхранен с листен тор **Сила макс**, попадащ съответно в хомогенна група Е. Вариантите В2, подхранен с листен тор **Сила +** и В6- 60,2 cm, подхранен с **Зтрипъл** попадат в група D. Статистически значими са разликите само в хомогенните групи – В, С, D и Е, като растенията в тези варианти са значително по-високи в сравнение с контролата - група А. Графично-

Таблица 12. Многорангов тест за височините на пшенични растения по варианти

Table 12. Multiple Range Tests for Heights of wheat-26.6.2023, cm by Variants

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Хомогенни групи/ Homogeneous Groups
1 Сила/Sila	72,0	В
2 Сила+/Sila+	85,0	D
3 Сила макс/Sila max	91,0	E
4 Пептон/Peptone	85,6	D
5 Пептон 3/Peptone 3	72,0	C
6 Зтрипъл/3 Tripal	85,0	D
7 Гурий/ Gurii	73,6	C
8 Контрола/Control	57,2	A



Фигура 3. Графично представяне на резултатите от сравняването на височините на пшенични растения по варианти на торене на 26.6.2023 г.

Figure 3. Graphical presentation of the results of comparing the heights of wheat plants by fertilization options, 26.6.2023

Таблица 11. Средни стойности на височина на пшеницата от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал

Table 11. Means for Heights of wheat-26.6.2023, cm by Variants with 95,0 percent LSD intervals

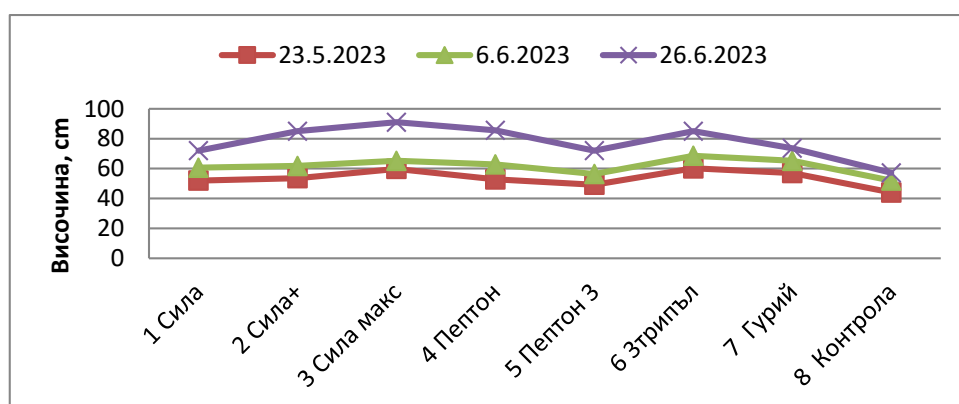
Варианти/ Variants	Средно/ Average	Станд. Грешка/ Stand.error	Долна гр. /Lower limit	Горна гр./ Upper limit
1 Сила/Sila	72,0	1,60	69,68	74,31
2 Сила+/Sila+	85,0	1,60	82,68	87,31
3 Сила макс/Sila max	91,0	1,60	88,68	93,31
4 Пептон/Peptone	85,6	1,60	83,28	87,91
5 Пептон 3/Peptone 3	72,0	1,60	69,68	74,31
6 Зтрипъл/3 Tripal	85,0	1,60	82,68	87,31
7 Гурий/ Gurii	73,6	1,60	71,28	75,91
8 Контрола/Control	57,2	1,60	54,88	59,51

то представяне на установените тенденции е показано на фигура 3.

На фигура 4 се проследява ясно темпа на нарастване на растенията по варианти на торене 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 пшеницата

по варианти на торене. Резултатите в таблица 13 показват съответните статистически показатели за добивите при всеки от 8-те варианта. Еднофакторният анализ ANOVA е предназначен да сравни средните стойности на различните варианти. Предвидимо най-нисък е добивът в контролата – 162,41 kg/da, а най-висок във В3 (**Сила макс**) - 308,36 kg/da. Тъй като Р-стойността (0,0021) на F-теста е по-ниска от 0,05, то съществува статистически значима разлика между две средни на



Фигура 4. Средни височини на пшеничните растения по варианти на торене в трите срока на наблюдението – 23. 5, 6. 6. и 26. 6. 2023 г.

Figure 4. Average heights of wheat plants by fertilization options in the three observation periods - 23.5, 6.6. and 26.6.2023

Таблица 13. Обща статистика за добив от полски опит с пшеница в зависимост от варианта на торене в kg/da

Table 13. Summary Statistics for Yield of wheat, kg/da

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Стандартно отклонение/ Stand.dev.	Коеф. на вариация/ Coeff.of variation	Минимум/ Minimum	Максимум/ Maximum	Размах/ Range
1 Сила/Sila	299,51	12,86	4,29%	285,39	310,56	25,17
2 Сила+/Sila+	293,59	9,91	3,37%	282,19	300,05	17,86
3 Сила макс/Sila max	308,36	9,89	3,20%	297,05	315,43	18,38
4 Пептон/Peptone	290,72	16,94	5,82%	278,04	309,96	31,92
5 Пептон 3/Peptone 3	299,26	4,95	1,65%	293,69	303,19	9,5
6 Трипал/3 Tripal	274,17	91,85	33,50%	186,1	369,4	183,3
7 Гурий/ Gurii	265,52	7,043	2,65%	257,43	270,26	12,83
8 Контрола/Control	162,41	21,21	13,05%	141,23	183,65	42,42

добивите от пшеницата от един вариант на торене към друг при 95,0% доверителен интервал (Таблица 14).

В таблица 15 за многорангов тест се вижда, че добивите разпределят вариантите в две хомогенни групи. Най-ниски са добивите в контролата, която попада в хомогенна група А. Най-високи са те в В3, подхранен с листен тор **Сила макс**, попадащ съответно в хомогенна група В. Трябва да се отбележи, че всички варианти, подхранени с различните листни торове попадат също в хомогенна група В. Това означава, че статистически значими и доказани са разликите в добивите само между контролата и подхранените с листни торове варианти. Разликите в добивите от

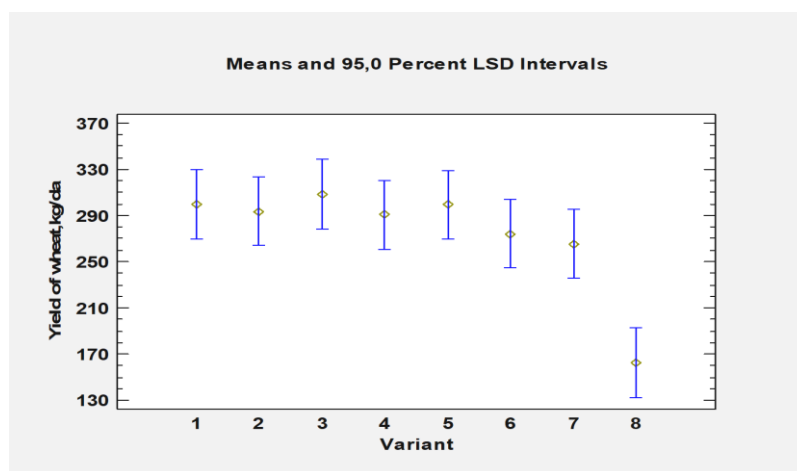
Таблица 15. Многорангов тест за добивите на пшенични растения по варианти в kg/da

Table 15. Multiple Range Tests for Yield of wheat by Variant, kg/da

Варианти/ Variants	Средно/ Average	Хомогенни групи/ Homogeneous Groups
1 Сила/Sila	299,513	В
2 Сила+/Sila+	293,59	В
3 Сила макс/Sila max	308,36	В
4 Пептон/Peptone	290,717	В
5 Пептон 3/Peptone 3	299,263	В
6 Трипъл/3 Tripal	274,167	В
7 Гурий/ Gurii	265,52	В
8 Контрола/Control	162,417	А

Таблица 14. ANOVA таблица за добив на пшеницата при различните варианти на торене
Table 14. ANOVA for Yield of wheat, kg/da by Variant

Източник/ Source	Сума на квадрати/ Sum of squares	Df	Средно квадратично/ RMS	F-Съотношение/ F- ratio	P-Стойност/ P- value
Между групите/ Between groups	46966,4	7	6709,49	5,58	0,0021
В групите/ Within groups	19221,6	16	1201,35		



Фигура 5. Сравняване на добивите от пшеницата по варианти на торене в полски опит на 20.7. 2023 г.
Figure 5. Comparison of wheat yields by fertilization options in field experience on 20.7. 2023

Таблица 16. Увеличение на добивите в торените варианти спрямо контролата**Table 16.** Increase in yields in fertilized variants compared to control

Варианти/ Variants	Среден добив/ Average Yield, kg/da	Увеличение/ Increase, kg/da	Увеличение/ Increase, %
1 Сила/Sila	299,51	137,093	45,77
2 Сила+/Sila+	293,59	131,173	44,68
3 Сила макс/Sila max	308,36	145,943	47,33
4 Пептон/Peptone	290,72	128,303	44,13
5 Пептон 3/Peptone 3	299,26	136,843	45,73
6 Зтрипъл/3 Tripal	274,17	111,753	40,76
7 Гурий/ Gurii	265,52	103,103	38,83
8 Контрола/Control	162,417		

вариантите с различните листни торове са близки по между си и варират в границите от 265,52 до 308,36 kg/da. Графичното представяне на установените тенденции е показано на фигура 5.

В таблица 16 е представено увеличението на добивите от пшеницата във вариантите с трикратно осъществено листно пръскане на растенията спрямо контролата. Отчетливо се вижда, че то е най-високо във В3 (**Сила макс**) - 47,33%. Приблизително сходни са резултатите и за останалите листни торове – **Сила**- 45,77%, **Сила+** - 44,68%. Най-ниско е увеличението във В7(**гурий**). Увеличение на добивите в резултат от торенето е отбелязано и от други автори при зърнено-житни култури (Stoyanov & Baychev, 2018).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестваните листни торове – **сила, сила +, сила макс, пептон, пептон 3, Зтрипъл и гурий** оказват положително въздействие върху развитието на пшеницата още след първото листно подхранване, осъществено на 24. 04. 2023 г.

Установено е, че с напредване на вегетацията на културата хетерогенността във височината на растенията нараства. Във втория срок най-ниски са растенията в контролата – 52 cm,

която попада в хомогенна група А. В третия срок най-високи са растенията в В3- 91 cm, подхранен с листен тор **Сила макс**, попадащ съответно в хомогенна група Е. Вариантът В2, подхранен с листен тор **Сила +** и В6- 60,2 cm, подхранен с **Зтрипъл** попадат в група Д. Следователно трикратното прилагане на течните торове е оказало своето благоприятно въздействие върху развитието на пшеницата.

Статистически значими и доказани са разликите в добивите само между контролата и вариантите, подхранени с листните торове. Разликите в добивите между вариантите, подхранени с различните листни торове са близки по между си и варират в границите от 265,52 до 308,36 kg/da.

Тестваните листни торове могат да допълнят успешно палитрата от подобни торове, предлагани в България. Като български торове те биха могли да се използват с предимство, защото влияят положително по време на вегетационния период на растенията и повишават добивите от пшеницата.

Същевременно с производството им, основащо се на компостирането на органични торове и растителни остатъци от животновъдството и растениевъдството се решават и някои екологични проблеми със съхраняването на оборския тор и други органични отпадъци у нас.

ЛИТЕРАТУРА

- Agraren doklad Ministry of agriculture and food.** (2023) ANNUAL REPORT ON THE STATE AND DEVELOPMENT OF AGRICULTURE (government. bg)
- Atanasov, A., & Nankova, M.** (2023). Effect of main agronomy factors on the productivity and physical characteristics of common winter wheat (*Triticum aestivum* L.) grown under conventional and transitional-organic production. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(5), 28-39. (Bg).
- Bozhanova, V., & Dechev, D.** (2009). Problemi i perspektivi svarzani s otglezhdaneto na zhitni vidove po biologichen nachin. In: Proceedings of Scientific Conference, 4-5 June 2009, Stara Zagora. *Selskostopanska nauka*, 1, 322-327 (Bg).
- Buráňová, S., Černý, J., Kulhánek, M., Vašák, F., & Balík, J.** (2015). - Influence of mineral and organic fertilizers on yield and nitrogen efficiency of winter wheat. *International Journal of Plant Production* 9(2), pp 257-271.
- Chenu, K., Cooper, M., Hammer, G. L., Mathews, K. L., Dreccer, M. F., & Chapman, S. C.** (2011). Environment characterization as an aid to wheat improvement: interpreting genotype–environment interactions by modelling water-deficit patterns in North-Eastern Australia. *Journal of experimental botany*, 62(6), 1743-1755.
- Delin, S., Linden, B., & Berglund, K.** (2005). Yield and protein response to fertilizer nitrogen in different parts of a cereal field: Potential of site-specific fertilization. *European Journal of Agronomy* 22(3), 325-336. DOI: 10.1016/j.eja.2004.05.001
- FAO.** (2006). World reference base for soil resources 2006. FAO, Rome, 132 p.
- Gerasimova, I., Nazarkov, M., & Lozanova, V.** (2023). Agrotechnical characteristics of weeding in crop rotations with cereals. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 57(1), 8-20 (Bg).
- Gerasimova, I.** (2022). Effect of mineral fertilization and tillage system on the yield of cereals in three-field crop rotation under non-irrigation conditions. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 59(3), 26-34 (Bg).
- Horvat, D., Loncaric, Z., Vukadinovic, V., Drezner, G., Bertic, B., & Dvojkovic, K.** (2006). The influence of mineral fertilization on winter wheat yield and quality. *Cereal Research Communications*, Volume 34, pages 429-432.
- Hussain, G., Al-Jaloud, A. A., & Karimulla, S.** (1996). Effect of treated effluent irrigation and nitrogen on yield and nitrogen use efficiency of wheat. *Agricultural Water Management*, 30(2), 175-184.
- Ivanova, A., & Tsenov, N.** (2014). Vliianie na genotipa varhu formiraneto na obshta biomasa prez vegetatsiata na sortove obiknovena pshenitsa. *Plant Science*, Vol. LI, No. 2-3, pp. 125-128.
- Koteva, V.** (2010). Effects of 45-years mineral fertilization on mobile potassium content in the *Pellic Vertisols*. 45. *hrvatski i 5. Međunarodni simpozij agronoma, 15-19 veljače 2010, Opatija, Hrvatska. Zbornik Radova*, pp. 787-791 ref. 13.
- Luo, C., Branlard, G., Griffin, W. B., & McNeil, D. L.** (2000). The Effect of Nitrogen and Sulphur Fertilisation and their Interaction with Genotype on Wheat Glutenins and Quality Parameters *Journal of Cereal Science* 31(2), 185-194; DOI:10.1006/jcrs.1999.0298
- Maneva, V., Atanasova, D., & Stoyanova, M.** (2023). Phytosanitary monitoring, soil condition and yield of wheat and einkorn in a field for biodynamic farming. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(3) 89-98.
- Maneva, V., Atanasova, D., & Koteva, V.** (2008). Aphids at wheat cultivated in organic agriculture. Scientific works of the International Scientific – Practical Conference “Technical crops for modern agriculture”. Republic of Moldova, Balti, August 7 – 8, 2008, pp. 161–166. ISBN 978-9975-9544-0-2
- Nenov, M., Dimitrov, I., Nikolova, D., & Toncheva, R.** (2015). System of agrotechnical solutions for improving physical characteristic of Leached Cinnamonic Forest soil. Report in Proceeding of international Conference “140 years from the birth of Nikola Pushkarov. „Pochvata i agrotehnologiite v promeniashtia se sviat”, 11-15 May, Sofia, Bulgaria, pp. 202-207.
- Nenova, L.** (2023). Effect of mineral fertilization with N, P, K and Si in a field experiment with maize on Haplic Vertisol. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 60(4) 34-40.
- Panaiotov, I., Todorov, I., Stoeva, I., & Ivanova, I.** (2004). Kachestveni sortove pshenitsa sazdadeni v Bulgaria prez perioda 1994-2004godina-postigenia I perspektivi. *Field Crops Studies*, 1(1), 13-20 (Bg).
- Shi, Z., Li, D., Jing, Q., Cai, J., Jiang, D., Cao, W., & Dai, T.** (2012). Effects of nitrogen applications on soil nitrogen balance and nitrogen utilization of winter wheat in a rice–wheat rotation. *Field Crops Research*, 127, 241-247.
- Stoyanov, H., & Baychev, V.** (2018). Tendencies in the yield and its components of the Bulgarian varieties of triticale, grown under contrasting conditions of the environment. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 55(3), 16-26 (Bg).
- Uhr, Z., Ivanov, G., & Rachovska, G.** (2017). Suitability of wheat varieties for organic farming systems. *Bulgarian Journal of Crop Science*, 54(1), 3–14 (Bg).