

Динамика на натрупване на абсолютно суха биомаса при царевица

Миладин Назарков*, Дафина Николова

ИПАЗР „Н. Пушкарков”, София

E-mail*: mil.naz@abv.bg

Резюме

Изследването е проведено в опитно поле на Института в гр.Бозурище на излужена смолница. Проучено е влиянието на хербициди, минералното торене и органични биостимулатори, върху динамиката на натрупване на абсолютно суха биомаса през различни фази от развитието на царевицата. Използвани са органични биостимулатори, фактор А: (a_1 - Алга 300++ (Нутри-алгафид); a_2 - Алга 600 и a_3 - Лейли 2000, които представляват екстракт от морски водорасли; фактор Т - торене (T_1 - с торене и T_0 – без торене); фактор В - хербицид и хербицидна смес, (B_1 - Тарот Плюс); B_2 - хербицидна смес (Сирио 4СК и Магнето СЛ). Основна цел на изследването е да се проучи динамиката на натрупване на абсолютно суха биомаса, в зависимост от използваните биостимулатори, торене и хербициди.

Във всички проучени фази на развитие на царевицата (фаза 9-10ти лист, изметляване, млечна зрялост и пълна зрялост), торенето има положителен ефект върху количеството на абсолютно сухата биомаса. Във фаза 9-10-ти лист най-голям ефект е постигнат при използване на Алга 600. Във фаза изметляване царевицата е реагирала положително след употреба на Алга 300++ (Нутри-алгафид), следван от Алга 600 и Лейли 2000 с близки стойности между тях. Във фаза млечна зрялост след прилагане на хербицид Тарот плюс най-висока ефективност е получена при прилагане на Алга 600, за абсолютно сухата биомаса от (листа + стъбла), (листа + стъбла + кочан) и кочани. При третиране с хербицидната смес (Сирио 4СК и Магнето СЛ), най-висок ефект е постигнат при Лейли 2000, следван от Алга 300++ (Нутри-алгафид).

Ключови думи: царевица (*Zea mize*), продуктивност, основно торене, биостимулатори, хербициди

Dynamics of accumulation of absolutely dry biomass in maize

Miladin Nazarkov*, Dafina Nikolova

IPAZR “N. Pushkarov”, Sofia

E-mail*: mil.naz@abv.bg

Abstract

Nazarkov, M., & Nikolova, D. (2020). Dynamics of accumulation of absolutely dry biomass in maize. *Bulgarian Journal of Soil Science Agrochemistry and Ecology*, 54(4), 72-81.

The investigation was carried out on Haplic Vertisoils in the experimental station of Bozurishte, Sofia. The influence of the herbicides, mineral fertilization and plant biostimulators on the dynamic of the absolute dry biomass. The efficiency of the used factors including bio stimulators A: (a_1 - Alga 300++ (Nutry-algaphid); a_2 - Alga 600 and a_3 - Leili 2000), produced by seaweed extract, factor T - fertilizers (T_1 - used fertilizers for base application; factor T_0 – not used fertigation); factor B – herbicide and herbicide mixture, (B_1 -Tarot Plus); B_2 – herbicide mixture (Sirio 4SC + Magneto SL) The main goal on the investigation is to be studied the dynamic of the absolute dry biomass, depending on used bio stimulators, fertilizers and herbicides.

In all studied stages of corn (9-10th leaf, tasseling and milk stage), the fertigation had positive efficiency on the quantity of dry biomass. In stage 9-10th leaf the best result had after using Alga 600. At tasseling stage had good results after using Alga 300++ (Nutry-algaphid), following Alga 600 and Leili 2000. In milk stage, after application with herbicide Tarot Plus the efficacy is highest after application of Alga 600, for the absolute dry biomass from (leaf + stems), (leaf + stems + cob) and cobs. In the herbicide mixture (Sirio 4SC and Magneto SL), and the best efficacy was received after application of Leili 2000, followed by Alga 300++ (Nutry-algaphid).

Key words: maize (*Zea mize*), productivity, fertilization, biostimulators, herbicides

Устойчиво производство на царевица и получаване на качествени и икономически изгодни добиви се постига с прилагането на добра агротехника. Решаващ фактор в това отношение, освен използване на хибриди с висок генетичен потенциал е и балансираното хранене. Съществуват много научни изследвания, както у нас, така и в чужбина, свързани с различните фактори, оказващи влияние върху количеството на абсолютно сухата биомаса от царевица. Повечето автори са на мнение, че минералното торене на царевицата е предпоставка за натрупване на по-голяма биомаса, което води до по-висок добив от основна и допълнителна продукция (Alexandrova, et. al., 2009; Christos, et al., 2008, Masoni, et al., 2007; Tosheva, 1995; Toncheva, et al., 2006; Banerjee et al., 2003; Ogunlela et al., 1988). Увеличаване на биомасата се постига и с различни нови елементи от технологиите и сеитбообръщения (Jeranyama, et al., 2007). За стимулиране растежа и развитието на растенията и по-пълно проявление на генетичните продуктивни възможности, се използват различни видове биостимулатори. Те не са продукти за растителна защита, нито торове, а продукти, които заемат междинно

място. Те имат различен произход и влияят положително на физиологичните процеси в растенията. Биостимулаторите катализират естествените процеси за подобряване на метаболизма, повишаване на добивите и качеството на продукцията (Milev, 2005) Тези продукти не са хранителни вещества, поради, което нямат гарантиран ефект върху храненето на растенията. Прилагат се към растения, семена, почва или други растежни среди, които могат да повишат способността на растенията да асимилират внесените хранителни елементи, или да осигуряват полза за тяхното развитие (Delchev, et. al., 2004). Подходящи са за листно приложение (самостоятелно или при комбиниране с пестициди, омокрители и листни торове), фертигация и за третиране на семена в конвенционалното, и биологично производство на земеделски продукти (Kostadinova & Panayotova, 2017).

Целта на изследването е да се проучи динамиката на натрупване на абсолютно суха биомаса, в зависимост от приложените биостимулатори, минерално торене, при два фона на растителна защита.

Материал и методи

За изпълнение на поставената цел е заложен многофакторен полски опит на излужена смолница в опитното поле на Института в Божурище, София. Изследвано е зърнено-фуражно сеитбообръщение от типа окопно – зимно житно – бобово (царевица (*Zea mize* – пшеница (*Triticum aestivum*) – грах (*Pease sp.*)). Опитът е изведен при неполивни условия по блоковия метод в три повторения.

Почвата в опитното поле е мощна излужена смолница (Naplik vertisols), която е представителна за широко разпространените силно глинести смолници в Софийско. Характеризира се с мощен много глинест (около метър) хумусен хоризонт. Съдържанието на физична глина в орния слой (частици <0,001) достига до 74,1-75,9% на ил (частици <0,01) до 60%. По съдържание на хумус (от 2,43 до 3,82%) се отнася към средно хумусните почви. Съдържанието на общ азот (N) е (от 0,19 до 0,26%) и е в ниски до умерени количества. По съдържание на общ фосфор (P), почвата се определя като слабо запасена. Реакцията на почвения разтвор е неутрална до слабо алкална.

Ефектът на използваните фактори, получен чрез листно приложение на биостимулатори – фактор А (a_1 – Алга 300++ (Нутри-алгафид) – 100 ml/da; a_2 – Алга 600 – 50 g/da; a_3 – Лейли 2000 – 100 ml/da); фактор торене Т - (T_0 – без торене и T_1 – $N_{14}P_{10}$). Използвани са троен суперфосфат и амониев нитрат; фактор В - хербицид и хербицидна смес B_1 – Тарот Плюс (60,87% дикамба + 3,26% никосулфурон) – 38.4 g/da и прилепител Тренд – 0,1%; B_2 – хербицидна смес – Сирио 4СК (40 g/l никосулфурон) – 125 ml/da и Магнето СЛ (344 g/l 2,4Д + 120 g/l дикамба) – 100 ml/da, приложени в подходяща фаза на приложение на културата (5ти лист) и плевелите (житни плевели – фаза 1ви – 3ти лист и широколистни плевели – фаза 2ри – 4ти лист), чрез съвместно използване на комбиниране с биостимулатори. Използван е царевичен хибрид „Кинемас” KWS, 350 по FAO, засят след предшественик пшеница в оптималния за района срок.

Математико-статистически анализ на експерименталните данни е извършен със статистическата програма SPSS.

Резултати и обсъждане

В климатично отношение стопанската 2015 г. е по-суха и с температури по-високи от средните за многогодишния период. Сумата на вегетационните валежи е със 131 mm по-ниска от нормалните, което показва, че царевицата се е развивала при неблагоприятни условия, по отношение на снабдяването ѝ с необходимото количество вода, и при по-високи температури (фиг. 1 и фиг. 2).

През 2015 г. от засяването на царевицата до нейното прибиране (май-септември), падналите валежи са 192,5 mm, които са два пъти по-ниски от необходимите, (Tomov & Jordanov, 1984), неравномерно разпределени през вегетацията, което се отрази неблагоприятно върху растежа, развитието и продуктивността на културата.

След сеитбата, за поникването и по нататъшното развитие на растенията, голямо значение имат валежите през есенно-зимния и зимно-пролетния период за формиране на водните запаси на почвата. През 2015 г. тези валежи са 319,8 mm срещу 294 mm за многогодишния период. Количеството на валежите през м. март (82 mm) имат стопанско значение за царевицата, но валежите от 100 mm през м. октомври са със съществено значение за следващата култура в сеитбообращението – пшеница.

В началния период от развитието на царевицата – поникване - фаза 9-10ти лист, растенията са добре обезпечени с необходимото количество влага. Валежите през м. юни и тези до 20 юли съвпадат с фазите изметляване и изсвиляване, което се отрази благоприятно върху протичане на репродуктивните процеси (засичане и формиране на кочана и метлицата). След този период настъпи продължително засушаване в продължение на два месеца до средата на септември, когато е измерен валеж от 12 mm през м. август, който е крайно недостатъчен за нормалното протичане на фазите - млечна зрялост и наливане на зърното. Тези обстоятел-

ства се отразиха негативно върху структурните елементи на добива и общата продуктивност на царевичата.

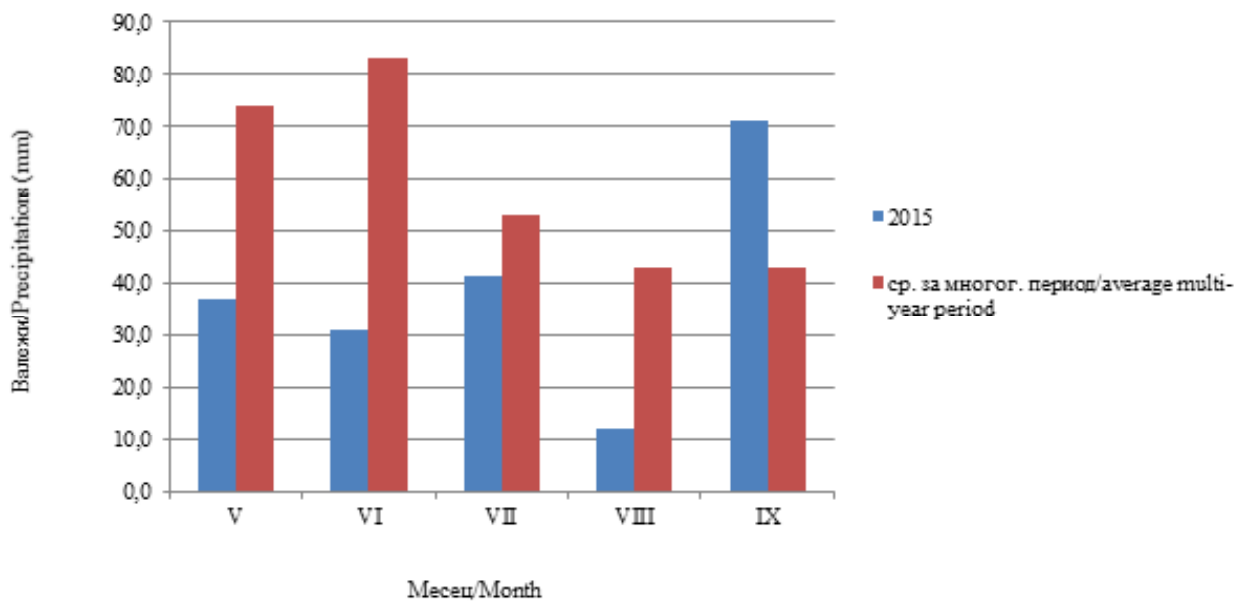
В обекта на изследването се разглежда влиянието на факторите - торене, органични биостимулатори, хербицид и хербицидна смес, върху динамиката на натрупване на абсолютно суха биомаса в органите на царевичата (листа, стъбла и кочани) в критичните фази от развитието. Количеството на натрупаната суха биомаса е в пряка зависимост от процентното съдържание на сухо вещество в отделните органи на растението, фонологичната фаза от развитие и изследваните фактори. Съдържанието на абсолютно сухо вещество в листата е най-високо във фаза изметляване – (от 25,62% до 28,28%), следвано от фаза 9-10ти лист (от 20,44% до 24,72%) и фаза млечна зрялост (от 19,71% до 23,55%), (фиг. 3). При стъблата абсолютното сухо вещество е най-високо във фаза млечна зрялост (от 25,35% до 30,56%), следвано от фаза изметляване (от 17,2% до 23,04%) и 9-10ти лист (от 9,53% до 13,99%), (фиг. 4). Най-високо съдържание на сухо вещество е наблюдавано при кочаните във фаза млечна зрялост (от 23,31% до 36,41%), (фиг. 5).

Количеството на сухата биомаса (листа + стъбла) е най-ниско във фаза 9-10ти лист (от 39 до 142 kg/da) при вариантите третиране с Тарот плюс (V_1) и от 54 до 150 kg/da при V_2 третиране с хербицидната смес (Сирио 4СК и Магнето СЛ). От анализа на резултатите е установено, че средното количество на абсолютно сухата биомаса от листата и стъблата в тази фаза не се различава съществено. Установени са по-високи стойности (от 71 до 78 kg/da) при торените варианти в сравнение с неторените. Приложените биостимулатори, оказват влияние върху количеството на натрупаната биомаса. Най-голямо е това количество при използване на биостимулатор Алга 600, следван от Лейли 2000 и Алга 300++ (Нутри-алгафид) при торените и неторените варианти. Не се наблюдават различия под влияние на третиране на посева с изпитваните хербициди (фиг. 6).

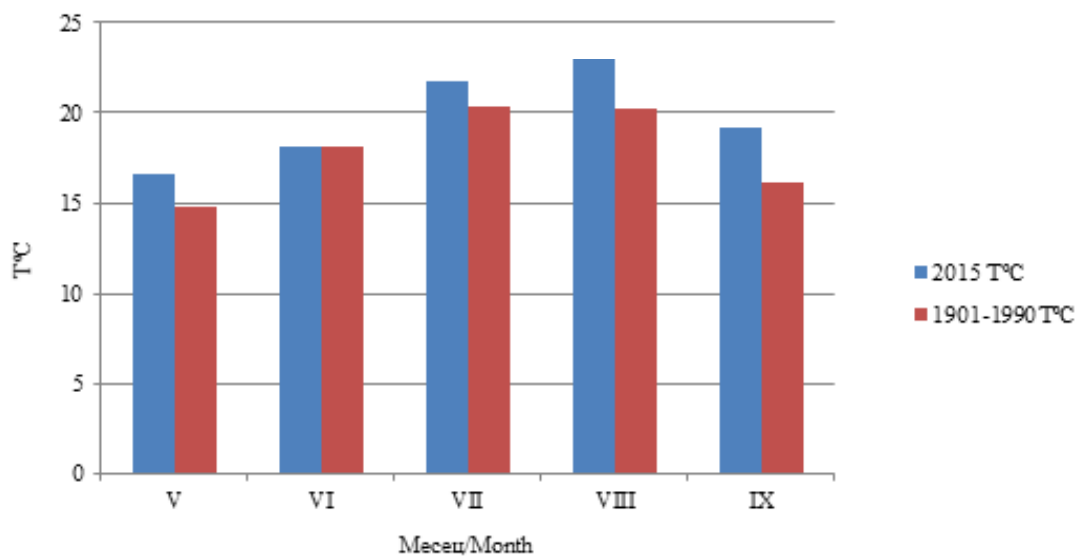
Във фаза изметляване в условията на по-високи температури на въздуха и достатъчно

влага в почвата, количеството на абсолютно сухата биомаса се увеличава значително. При листата то е (от 38 до 104 kg/da), при стъблата (от 191 до 498 kg/da) средно за торените и неторените варианти. Общото количество на сухата биомаса (листа + стъбла) във фаза изметляване е нараснало с 267 до 637 kg/da. Основно влияние върху добива на сухата биомаса, оказва торенето, на което се дължат 42,23% от варирането на добивите при статистическа доказаност за $p < 0,1\%$ (таблица 1). Във фаза изметляване 15,0% от изменението в добивите са повлияни от внесените биостимулатори (с вероятност за грешка $p < 1\%$), а влиянието на хербицидите в изменението на добива е 8,37% (с вероятност за грешка $p < 1\%$). Във фаза изметляване най-високи добиви са получени от торените варианти в границите от 507 до 734 kg/da, и по-ниски при неторените от 321 до 559 kg/da. Внесените биостимулатори са повлияли на добива във фаза изметляване. Количеството на получената абсолютно суха биомаса от отделните органи (листа и стъбла) и общата им биомаса, е най-висока при третиране с Алга 300++ (Нутри-алгафид), следван от Алга 600 и Лейли 2000. Влиянието на хербицида е статистически доказано, с вероятност на грешката при $p < 1\%$, стойностите са по-високи при третиране с Тарот плюс. Влиянието на съвместното действие на хербицид и биостимулатор е значимо при $p < 5\%$.

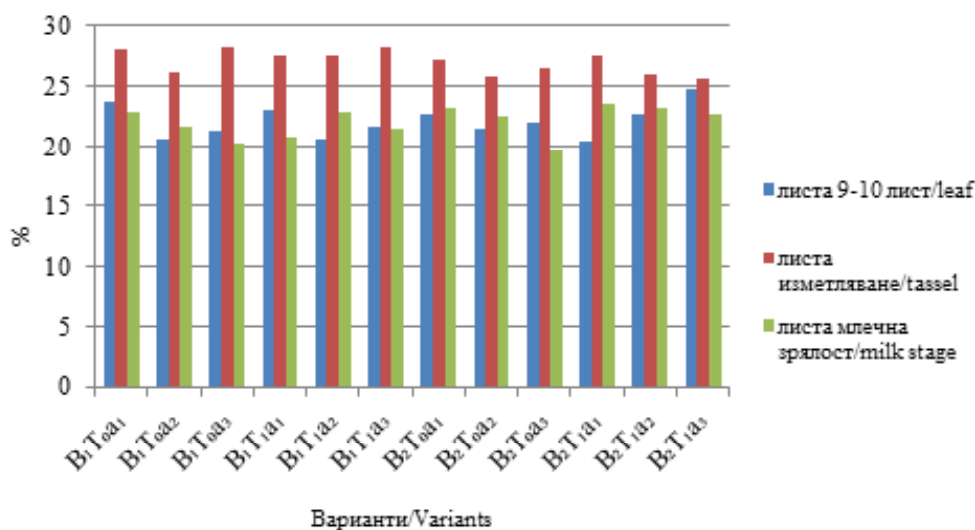
Във фаза млечна зрялост количеството на сухата биомаса е в границите от 453 до 1129 kg/da. За торените варианти това количество е от 825 до 1129 kg/da, за неторените от 453 до 733 kg/da, (таблица 2). Натрупаната суха биомаса (листа + стъбла) във фаза млечна зрялост, намалява от 74 до 201 kg/da, в сравнение с фаза изметляване, в резултат на намаляване на процентното съдържание на сухото вещество в листата, въпреки повишеното съдържание на сухото вещество в стъблата. Общата биомаса (листа + стъбла + кочани) е по-висока от биомасата във фаза изметляване с 64 до 622 kg/da, с изключение на неторените варианти V_1T_0 - a_1 и a_2 . От изучаваните фактори във фаза млечна зрялост, най-голяма значимост



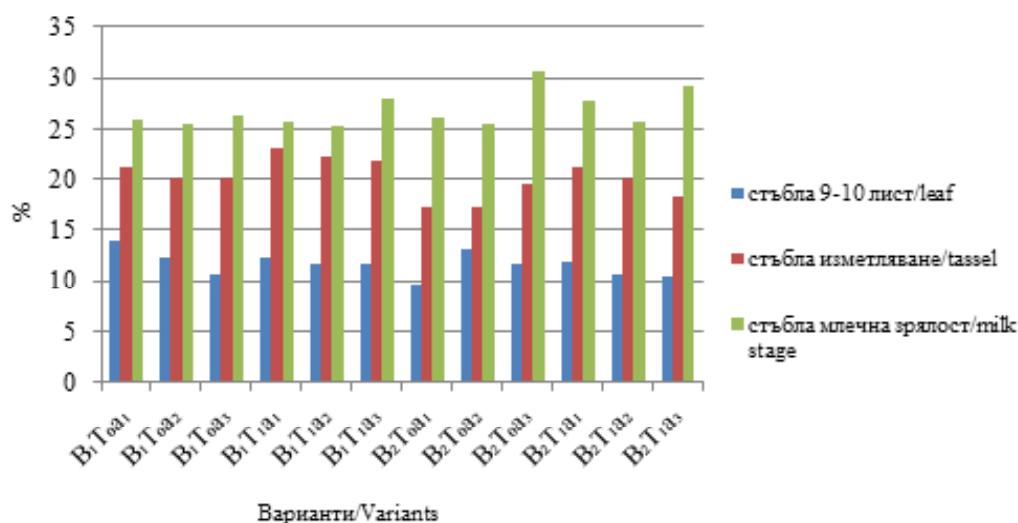
Фиг. 1. Валежи през вегетацията на царевица - 2015
Fig. 1. Precipitations during maize growing season - 2015



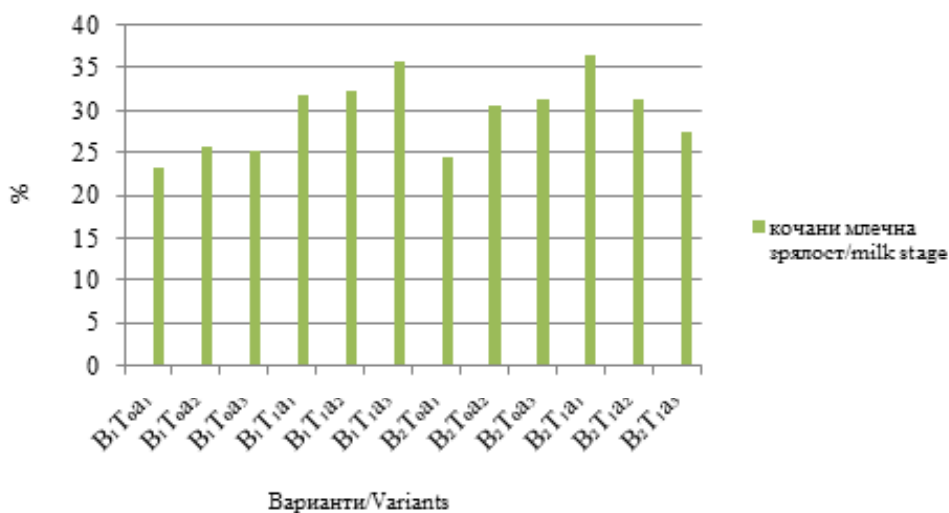
Фиг. 2. Температури през вегетацията на царевица - 2015
Fig. 2. Temperatures during maize growing season - 2015



Фиг. 3. Съдържание на абсолютно сухо вещество в листата при царевица
Fig. 3. Absolute dry matter content of maize leaves

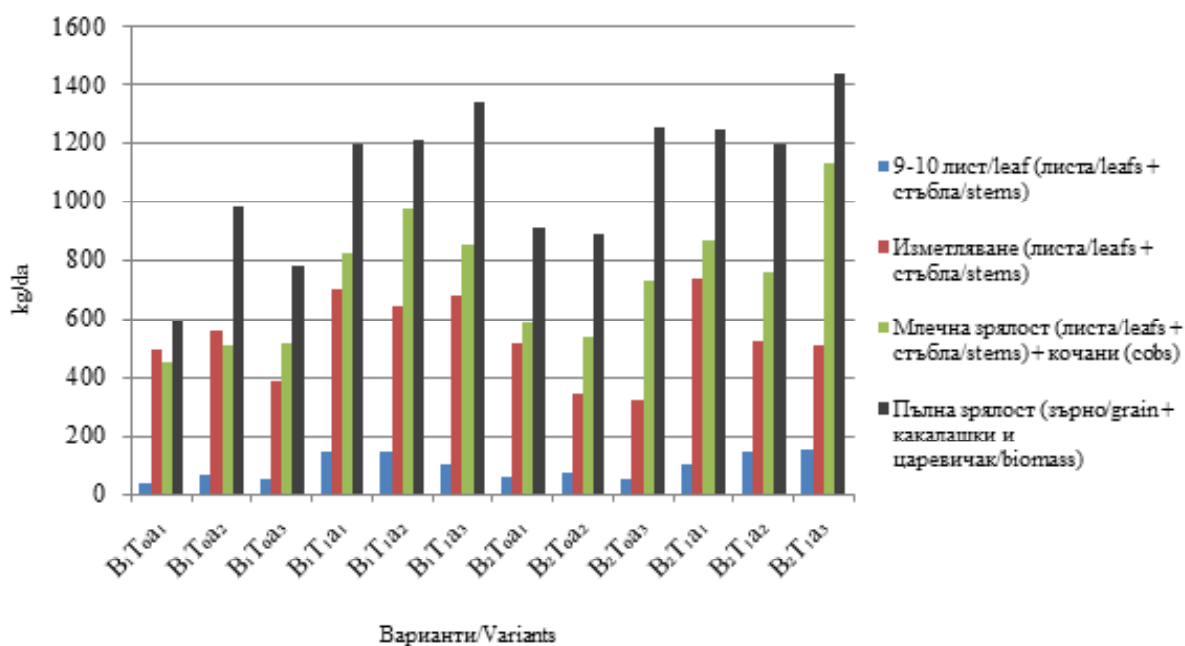


Фиг. 4. Съдържание на абсолютно сухо вещество в стъблата при царевица
Fig. 4. Absolute dry matter content of maize stem



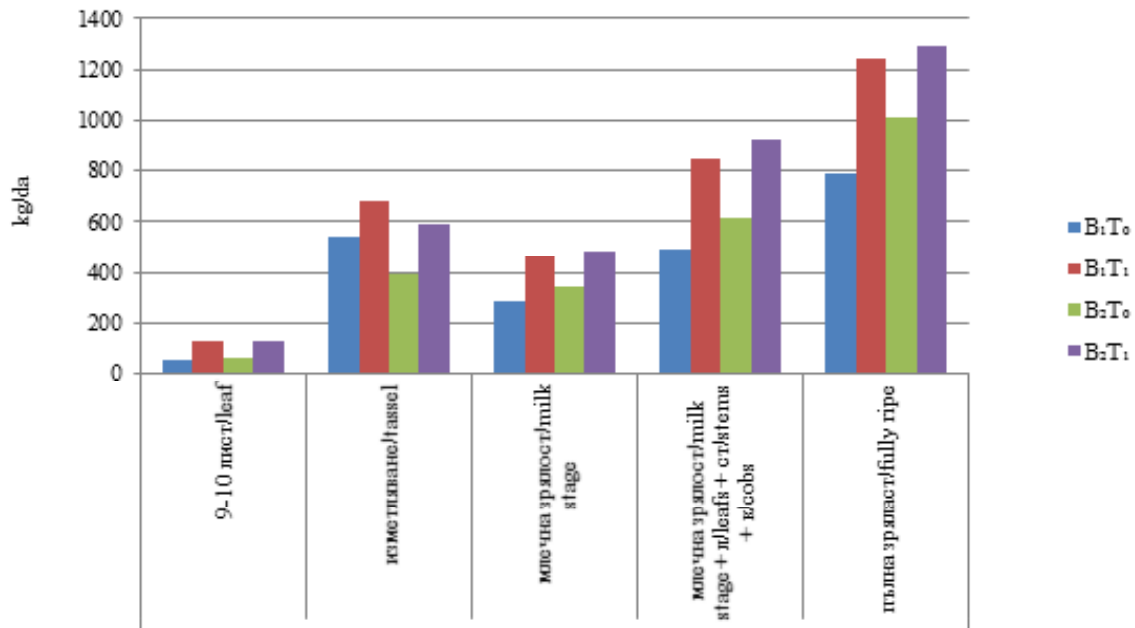
Фиг. 5. Съдържание на абсолютно сухо вещество в кочани при царевица

Fig. 5. Absolute dry matter content of maize cob



Фиг. 6. Количество на сухата биомаса при царевица

Fig. 6. Quantity of dry biomass in maize



Фиг. 7. Фази на развитие и добиви при царевица
 Fig. 7. Vegetative stages and yield in maize

Таблица 1. Дисперсионен анализ на данните – фаза изметляване при царевица
 Table 1. Dispercione analysis of maize in tasseling stage

Source	Type III Sum of Squares	Sum of sq. %	df	Mean Square	F	Sig.
B	67513,361	8,373	1	67513,361	9,094	0,006 ++
T	340472,250	42,228	1	340472,25	45,861	0,000+++
A	120938,722	14,999	2	60469,361	8,145	0,002++
B * T	2,250		1	2,250	0,000	0,986
B * A	65983,389		2	32991,694	4,444	0,023+
T * A	17179,167		2	8589,583	1,157	0,331
B * T * A	16001,167		2	8000,583	1,078	0,356
Error	178176,667	22,099	24	7424,028		
Corrected Total			35			

Варианти	B ₁ T _{0a1}	B ₁ T _{0a2}	B ₁ T _{0a3}	B ₁ T _{1a1}	B ₁ T _{1a2}	B ₁ T _{1a3}	B ₂ T _{0a1}	B ₂ T _{0a2}	B ₂ T _{0a3}	B ₂ T _{1a1}	B ₂ T _{1a2}	B ₂ T _{1a3}
Добив (kg/da)	493,3	559	389	700,7	664,7	682	523,3	340	320,7	734,3	525	506,7

НМДР 5% = 51,338
 НМДР 1% = 69,569
 НМДР 0,1% = 93,149

Таблица 2. Дисперсионен анализ - фаза млечна зрялост на царевица
Table 2. Dispersion analyze of maize – milk vegetative stage

Source	Type III Sum of Squares	Sum of sq. %	df	Mean Square	F	Sig.
B	77562,250	4,03	1	77562,250	6,074	0,021+
T	1158852,250	60,25	1	1158852,250	90,748	0,000+++
A	132015,722	6,86	2	66007,861	5,169	0,014+
B * T	29756,250	1,547	1	29756,250	2,33	0,140-
B * A	180768,167	9,398	2	90384,083	7,078	0,004++
T * A	1029,167	0,054	2	514,583	0,040	0,961-
B * T * A	37029,167	1,925	2	18514,583	1,450	0,254-
Error	306481,333	15,934	24	12770,056		
Corrected Total	1923494,306		35			

Вари-анти	B ₁ T _{0a1}	B ₁ T _{0a2}	B ₁ T _{0a3}	B ₁ T _{1a1}	B ₁ T _{1a2}	B ₁ T _{1a3}	B ₂ T _{0a1}	B ₂ T _{0a2}	B ₂ T _{0a3}	B ₂ T _{1a1}	B ₂ T _{1a2}	B ₂ T _{1a3}
Добив (kg/da)	453	507	514,3	824,7	976,7	854	586,7	537,7	733	876,3	755,7	1129,3

НМДР 5% = 67,332

НМДР 1% = 91,244

НМДР 0,1% = 122,169

за вариране на добива има торенето – 60,25% (статистически доказано при $p < 0,1\%$). Влиянието на използваните хербициди и биостимулатори е по-слабо проявено в сравнение с тяхното влияние във фаза изметляване. Изменението на добивите, дължащо се на самостоятелното действие на приложения биостимулатор е 6,86%, а на хербицида 4,03% при статистическа доказаност $p < 5\%$. Добивът на абсолютно сухата биомаса от (листа + стъбла) при торените варианти в тази фаза е по-висок в сравнение с неторените от 141 до 182 kg/da. При количеството на сухата биомаса от (листа + стъбла + кочани се наблюдава същата тенденция, където разликата между торени и неторени варианти е от 302 до 394 kg/da. с доказаност на разликите при $p < 0,1\%$). Получените резултати за влиянието на органичните биостимулатори, върху

количеството на абсолютно сухата биомаса от (листа + стъбла), (листа + стъбла + кочани) и кочани, показват, че във варианта третиран с Тарот плюс, по-високи стойности са получени, при използване на Алга 600, а във вариантите третирани с хербицидната смес при използване на Лейли 2000, независимо от торенето.

Изводи

При формиране на добива, абсолютно суха биомаса при царевицата, във всички изследвани фази (9-10ти лист, изметляване, млечна и пълна зрялост), торенето е оказало положителен ефект върху количеството на натрупаната абсолютно суха биомаса.

Във фаза 9-10ти лист най-голям ефект е постигнат при използването на Алга 600.

Прилаганите хербицид (Тарот плюс) и хербицидна смес (Сирио 4 СК и Магнето СЛ), не са оказали съществено влияние в изменение на количеството абсолютно суха биомаса.

Във фаза изметляване сухата биомаса от листа, стъбла и общата им биомаса е най-висока при третиране с Алга 300++(Нутри-алгафид), следван от Алга 600 и Лейли 2000. Влиянието на хербицида е статистически доказано .

Във фаза млечна зрялост приложеният хербицид, оказва влияние върху ефекта на използвания биостимулатор. При третиране с Тарот плюс независимо от торенето, ефекта е най-голям при Алга 600, за абсолютно сухата биомаса от (листа + стъбла), (листа + стъбла + кочани) и кочани. При третиране с хербицидната смес (Сирио 4СК + Магнето СЛ), най-висок ефект е постигнат от Лейли 2000, следван от Алга 300++(Нутри-алгафид). Независимо от приложените хербицид, хербицидна смес и торене, резултатите са най-високи при Лейли 2000.

Същата тенденция се наблюдава при изменение на добивите на абсолютно сухата биомаса, в зависимост от изпитваните фактори (торене, биостимулатори, хербициди) и във фаза пълна зрялост (зърно + царевичак + какалешки).

Литература

Alexandrova, P., Dimitrov, I., & Mikova, A. (2009). Dry biomass of maize influenced by fertilization rate and hybrids. International conference „Soil Tillage and ecology”, 157-161.

Banerjee, M., Singh, S. N., & Debtanu, M. (2003). Growth and light interception of pop corn *Zea mays* everta varieties as affected by nitrogen and plant population. *Ind. J. Environment and Ecology*, 21(4), 827-831.

Dordas, C. A., & Sioulas, C. (2009). Dry matter and nitrogen accumulation, partitioning, and retranslocation in safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as affected by nitrogen fertilization. *Field Crops Research*, 110(1), 35-43.

Delchev, G. (2004). Investigation of some combinations between growth regulators and complex foliar fertilizers in durum wheat. *Plant science*.

Kostadinova, S., & Panayotova, G. (2017). Biostimulators in plants. *Agriculture*. 3-4, 3-7.

Milev, G. (2005). Influence of complex and organic fertilizers on the yield of common bean. *Agrarian and Veterinary Medical Sciences*. 5, 86-89

Ogunlela, V. B., Amoruwa, G. M., & Ologunde, O. O. (1988). Growth, yield components and micronutrient nutrition of field-grown maize (*Zea mays* L.) as affected by nitrogen fertilization and plant density. *Fertilizer research*, 17(2), 189-196.

Tomov, N., & Iordano, I. (1984). Corn in Bulgaria, *ZEM, Sofia*.

Toncheva, R., Dimitrova, F., & Pchelarova, H. (2006). Influence of fertilization and soil difference on the formation of maize yield. *Soil Science, Agrochemistry and Ecology*, 3.

Tosheva, E. (1995). Optimization of maize fertilization of leached cinnomonic forest soil. *Crop Sciences*, 9-10, 132-135