

**ORIGINAL PAPER**

**Генотипна вариабилност на продуктивността и ефективност на използване на азота от пшеницата в зависимост от основни агротехнически практики**

**Атанас Атанасов<sup>1</sup> • Маргарита Нанкова<sup>1</sup> • Илия Илиев<sup>1</sup> • Албена Иванова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево, 9521, Генерал Тошево

**Автор за кореспонденция:** Атанас Атанасов; e-mail: nasko\_9004@abv.bg

**Genotypic variability in productivity and nitrogen uptake efficiency of wheat according to basic agro-technical practices**

**Atanas Atanasov<sup>1</sup> • Margarita Nankova<sup>1</sup> • Iliia Iliev<sup>1</sup> • Albena Ivanova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo, 9521, General Toshevo

**Corresponding Author:** Atanas Atanasov; e-mail: nasko\_9004@abv.bg

Received: September 2019 / Accepted: September 2019 /

Published: September 2019 © Author(s)

**Abstract**

*Atanasov, A., Nankova, M., Iliev, I. & Ivanova, A. (2019). Genotypic variability in productivity and nitrogen uptake efficiency of wheat according to basic agro-technical practices. Field Crops Studies, XII(3), 45-58.*

During the period 2014-2018, the influence of the precursor and mineral fertilization on the variation of productive characteristics of the Kalina and Kosara common wheat varieties was studied. The study was conducted in the Experimental Field of the Dobrudzha Agricultural Institute - General Toshevo (Haplic Chernozems). The varieties were grown after 4 precursors (winter rape, spring peas, sunflower seeds and corn for the grain) and 4 levels of nutrition differentiated by nitrogen norms depending on the precursor. After spring peas, 3, 6 and 9 kg N / dka were

used, and after the other predecessors 6, 12 and 18 kg N / dka were used. With the exception of the control variant, which reflects the natural fertility of the site, all fertilizer variants have a background fertilization of 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> / dka and 6 kg K<sub>2</sub>O / dka. The duration of the experiment, covering years with a diverse combination of meteorological elements, distinguished Kosara with a higher average productivity compared to Kalina - by 4.39%. Despite this fact, the Kalina variety has higher values of the agronomic effect (by 7.25%) and the effect of the 1<sup>st</sup> nitrogen - by 41.87% compared to the Kosara variety. The influence of mineral fertilization on the tested indicators is variable due to the strong dependence of the yield on the meteorological situation. On average over the period, the same for the precursors tested at a ratio of N: P: K = 3:1:1 was most favorable for both varieties. Of the precursors tested, rapeseed has the most pronounced adverse effect on productivity and its characteristics. The Kalina variety was found to have a larger and heavier grain compared to the Kosara variety, by 14.42% and 1.20%, respectively. There are also significant correlations between the effect of 1<sup>st</sup> nitrogen, agronomic effect and productivity. For the Kosara variety the values of the correlation coefficients are higher than those of the Kalina variety.

**Keywords:** Wheat, Precursor, Fertilization, Nitrogen uptake efficiency, Effect of 1<sup>st</sup> nitrogen

## Въведение

Пшеницата е най-важната и широко разпространената зърнено-житна култура както в световен, така и в национален мащаб. Тя е изключително важна като източник на храна, което я прави стратегическа суровина за световните пазари. Параметрите на добива и качествените показатели на зърното силно се влияят от прилаганите агротехнически практики и системи на земеделско производство (Nankova and Atanasov, 2018). Многополните сеитбообороти подsigуряват по-добро използване на почвената влага и хранителните вещества, което до голяма степен предотвратява отрицателното действие на различни стресови фактори. Правилно изградените сеитбообращения, съобразени с агроекологичните условия и производственото направление на фермата, представлява основа за ефективното използване на останалите фактори – торене, обработка на почвата и растително-защитни мероприятия при отглеждане на културните растения (Gramatikov and Zarkov 1996; Zarkov and Penchev 2004; Benkov, 1990).

Според Nankova (2006) минералното торене наред с другите елементи от агротехниката влияе върху толерантността на земеделските култури при засушаване, като при това определящи са не само нормата на торене, но и съотношението на хранителните елементи в тях. Много често високите норми

или неподходящи съотношения между макроелементите водят до получаване на негативни резултати от торенето. Има изследвания доказващи, че ефективното използване на азота е в зависимост не само от нивата на торене, но и от предшественика (Halvorson et al, 2001).

Азотът е на четвърто място по съдържание в растенията след въглерода, кислорода и водорода. Растенията натрупват този хранителен елемент паралелно със сухото вещество. При младите растения поглъщането му изпреварва прираста на сухо вещество, а при старите – изостава от него (Filipov, 1995). Въвеждането на ефективността на използване на азота (ЕИА) като изследователска стратегия при пшеницата може да бъде разглеждана от два основни ъгъла: агрономически практики при конвенционално отглеждане на културата и ефективна селекция, фокусирана върху повишаване ефективността на използване на хранителните вещества и в частност – азота (Cormier, 2016). Ефективността на използване на азота понастоящем е един от централните задвижващи механизми в усъвършенстваните селекционни програми (Fixen et al, 2014). Азотът обикновено е маркер, основан на подходите, включващи използването на редица количествени характеристики и QTL анализи. Усвояването на азот от почвата и ефективното му използване от растенията води до намаляване на редица разходи от земеделските производители и предпазване на околната среда от поредица негативно ефекти, предизвикани от загубите на азот (Quarrie et al., 2005; Ren et al., 2017; Hu et al., 2019).

Целта на изследването е, да се установи влиянието на предшественика и минералното торене върху варирането на продуктивни характеристики е ефективността на използване на азота при сортовете обикновена пшеница Калина и Косара.

## Материал и методи

Изследването е проведено в експерименталното поле на Добруджански земеделски институт - Генерал Тошево върху слабо излужен Чернозем (*Haplic Chernozems*). Опитът е изведен по метода на дробните парцели с блоково разположение на нивата на минерално торене. Големината на опитната площ е 12 m<sup>2</sup> с четири повторения на вариантите. Изследването обхваща 5-годишен период от време (2014-2018). Сортовете Калина и Косара са засявани в оптималния за региона агротехнически срок с посевна норма от 550 к.с./m<sup>2</sup>, определена на базата на лабораторната кълняемост на посевния материал и масата на 1000 зърна. В изследването са проучвани четири предшественика (*рапица, грах, слънчоглед, царевица за зърно*) и три нива на минерално торене в зависимост от вида на предшественика: след грах – N<sub>3</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (T<sub>1</sub>), N<sub>6</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (T<sub>2</sub>) и N<sub>9</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (T<sub>3</sub>), а след останалите предшественици – N<sub>6</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (T<sub>1</sub>), N<sub>12</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub>

(T<sub>2</sub>) и N<sub>18</sub>P<sub>6</sub>K<sub>6</sub> (T<sub>3</sub>) с контролен вариант N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> (T<sub>0</sub>). Фосфорните и калиевите торове са внасяни механизирано, преди основната обработка на почвата. Азотното торенето е извършвано ръчно преди началото на трайната пролетна вегетация. Използвани са троен суперфосфат, калиев хлорид и амониева селитра. Обработката на почвата включва еднократно дискуване (10-12 cm) след прибиране на предшествениците, а след основното торене е извършвано двукратно дискуване. Борбата с плевели, болести и неприятели е прилагана при необходимост с подходящи пестициди при всички варианти на опита. Прибирането е извършвано във фаза пълна зрялост.

В изследването са проучени следните показатели:

- добив зърно (kg/dka)
- маса на 1000 зърна (g)
- хектолитрова маса – ХМ (kg)
- ефект на 1<sup>-та</sup> азот (kg)
- агрономически ефект – АЕ (kg)

Математическият анализ и ефекта на отделните фактори е направен с помощта на статистическата програма SPSS 2013. Той е конкретизиран за всяка една от споменатите групи години с цел детайлно обяснение на промяната на ефектите на проучваните фактори.

Метеорологичните условия през изследваните години са сравнени с тези за многогодишен период (1960-2013). Комбинацията между средните количества на валежите и средномесечните температури на въздуха определят изследваните години като благоприятни за пшеницата (Table 1). Общото количество на падналите валежи по време на вегетацията през реколтната 2014 превишават с 234,2 mm средните за многогодишния период, което я откроява от годините на изследвания период.

Таблица 1. Метеорологични условия  
 Tablica 1. Meteorological conditions

Години → Years → Месец ↓ Months ↓	Валежи, mm Rainfalls, mm						Средна температура, °C Average temperature °C					
	1960-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	1960-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
X - III	235,5	323,5	372,9	313,5	252,7	357,6	4,3	5,2	5,7	5,3	5,0	4,9
IV - V	92,7	107,8	59,2	137,9	67,4	35,8	12,6	13,0	13,3	14,0	11,9	15,6
VI -VII	112,3	243,4	58,5	58,5	154	150,4	21,7	20,3	20,9	21,9	21,0	21,3
Вег. период Veg. period	440,5	674,7	490,6	509,9	474,1	543,8	12,8	12,8	13,3	13,7	12,6	13,9

През същата година най-много валежи са отчетени през месец юни (192,5 mm), когато пшеницата е в крайния етап на наливане на зърното. В някои от вариантите е наблюдавано полягане и пречупване на класовата шийка.

Важно значение за растежа и развитието на растенията имат валежите през есента – във фази поникване-братене и пролетта при възстановяване на вегетацията. През всички години от изследването средногодишните суми на валежите за октомври – март, формиращи есенно-зимния запас от влага в почвата, са по-високи от средната многогодишна стойност. Най-съществено отклонение е установено през реколтната 2015 – със 137,4 mm над климатичната норма. През периода април-май, когато протичат фазите на вретене и изкласяване, през 2014 и 2016 средното количество валежи е по-високо от валежната норма. През периода на наливане на зърното и навлизане в стопанска зрялост (юни-юли) с по-ниски суми на валежите от средните многогодишни стойности се отличават 2015 и 2016, като по-значително е отклонението през последната, когато за месец юни са отчетени само 55,7 mm валежи.

По отношение на температурния режим всички години се отличават с по-високи температури в сравнение със средните многогодишни стойности. По различна е тенденцията през четвъртата година, когато през периода април – май средната температура е с почти градус по-ниска. Пролетта беше хладна и нетипично продължителна и въпреки удължаването на деня, растенията трудно навлизаха в фаза вретене.

## Резултати

Анализът на изпитваните характеристики показва, че сорт Косара е с по-висока средна продуктивност (623,84 kg/dka) в сравнение със сорт Калина (597,64 kg/dka) (Table 2). Независимо от този факт сорт Калина се отличава с по-високи стойности на агрономическия ефект (175 kg) и ефекта от 1<sup>-ва</sup> азот – 74,32 kg, също така е и с по-едро (77,58 kg) и по-тежко зърно (51,36 g) в сравнение със сорт Косара.

Условията на годините, през които е проведено изследването влияят съществено върху продуктивността на двата сорта пшеница (Table 3). Сорт Калина се отличава с максимална средна продуктивност през 2017 – 651,8 kg/dka, докато сорт Косара достига максимална средна продуктивност през 2018 – 677,4 kg/dka. Съчетанието на метеорологичните фактори през реколтната 2015, характеризираща се със сравнително ниски добиви, води до получаването на най-добри резултати по отношение на получените средни стойности на агрономически ефект - 248,4 kg и 263,7 kg, съответно за сортовете Калина и Косара. И двата сорта се отличават с най-ниски стойности на този показател (AE) през 2016.

Таблица 2. Статистически анализ на изпитваните характеристики на продуктивността

Table 2. Statistical analysis of the tested performance characteristics

Показатели Parameters	Min	Max	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Калина					
Добив Yield	162,08	976,67	597,64	165,98	9,28
АЕ Yield Response	-172,92	599,58	175,00	176,25	9,85
Ефект 1 <sup>-та</sup> N Effect of 1 <sup>-st</sup> N	-9,61	74,32	18,90	20,14	1,13
Маса на 1000 1000 grain weight	42,52	58,12	51,36	2,88	0,16
ХМ Test weight	72,10	81,20	77,58	2,20	0,12
Косара					
Добив Yield	208,33	970,42	623,84	166,48	9,31
АЕ Yield Response	-198,75	594,09	163,17	180,85	10,11
Ефект 1 <sup>-та</sup> N Effect of 1 <sup>-st</sup> N	-15,07	58,26	13,32	14,62	,817
Маса на 1000 1000 grain weight	40,04	50,40	44,89	2,26	0,13
ХМ Test weight	72,10	80,10	76,66	1,83	0,10

Таблица 3. Влияние на метеорологичните условия на годините върху продуктивността и ефекта от минералното торене

Table 3. Influence of meteorological conditions for annual inclusion of productivity and effect of mineral fertilization

Години Years	Добив, kg/dka Yield, kg/dka		АЕ kg/dka YR kg/dka		Ефект от 1 kg N Effect of 1 kg N	
	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina	Косара Kosara
2014	624,2 c	620,1 c	145,4 b	137,2 b	25,86 e	11,99 b
2015	528,4 a	597,7 b	248,4 d	263,7 d	22,97 d	21,46 d
2016	597,5 b	560,1 a	67,6 a	6,3 a	7,03 a	,82 a
2017	651,8 d	663,8 d	233,0 d	196,4 c	20,89 c	16,08c
2018	586,2 b	677,4 d	180,7 c	212,4 c	17,74 b	16,25 c

Ефектът от 1 kg N върху добива зърно през изследвания период варира в изключително широки граници. За сорт Калина това вариране е от 25,86 kg (2014) до 7,03 kg (2016). Сорт Косара също се отличава с минимум в стойностите на показателя през 2016 – 0,82 kg зърно, който е над 8 пъти по-нисък от получения при сорт Калина.

Реколтната 2016 се отличава със сравнително по-неблагоприятни условия за растежа и развитието на растенията, в резултат на което средната продуктивност на сортовете е сравнително ниска. Основна причина за това са неблагоприятните температури, които паднаха под биологичния минимум и затрудниха презимуването и развитието през началото на трайната пролетна вегетация. Всичко това доведе до неефективното използване на внесените хранителни вещества.

## Обсъждане

Продуктивността на културите е събирателния израз на комплекса от условията на отглеждане. В земеделието в световен мащаб се оформя разрыв между потенциалния и реалния добив от отглежданите сортове. Анализирайки множество експериментални данни е установено, че ефектът от 1 kg от даден хранителен елемент при едни и същи почвено-климатични условия може да се измени няколко пъти (Ortiz-Monasterio et al., 1997; Guarda et al., 2004; Bogard et al., 2010). Освен това, практиката на торенето показва определени диспропорции между повишените норми на торене и количеството на допълнителната продукция, т. е. отплащането за 1<sup>-на</sup> внесени азот, фосфор и калий намалява, а разходите за 1<sup>-на</sup> добив се повишават. Агрехимически ценните генотипи имат до 2 пъти по-висок коефициент на използване на торовете (КИТ). Същите се характеризират и с висока ефективност на ремобилизацията на хранителните вещества. От това следва, че системата на торене, трябва да отчита генетично определените особености от ефекта на взаимодействие между сорта и торовете при конкретните почвено-климатични условия и нива на кореново хранене (Sylvester-Bradley and Kindred, 2009). Внедряването на такива енергетически рационални сортове може да съкрати употребата на минерални торове с 25-35 %.

Получените резултати потвърждават, че торенето е съществена и динамична част от технологията на отглеждане (Table 4). Приложените норми на минерално торене оказват положително влияние върху продуктивността на двата сорта обикновена пшеница. Съвсем естествено от контролните варианти са получени най-ниските добиви от зърно.

Приложеното стъпаловидно увеличение на азотната норма води до нарастващо повишаване продуктивността при интензивната норма на азота средно за изпитвания период.

Таблица 4. Влияние на минералното торене върху продуктивността и ефекта от 1-ца азот, средно за периода 2014-2018  
 Table 4. Effect of mineral fertilization on productivity and the effect of 1<sup>st</sup> nitrogen, average for the period 2014-2018

Торене, kg/dka Fert. kg/ dka	Добив, kg/dka Yield, kg/dka		АЕ kg/dka YR kg/dka		Ефект от 1 kg N Effect of 1 kg N	
	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina	Косара Kosara
T <sub>0</sub>	422,6 a	460,7 a	,000 a	,000 a	,000 a	,000 a
T <sub>1</sub>	622,0 b	660,4 b	199,3 b	199,7 b	33,224 d	21,967 d
T <sub>2</sub>	659,3 c	682,2 c	236,7 c	221,5 c	27,708 c	18,460 c
T <sub>3</sub>	686,6 d	692,1 c	264,0 d	231,5 c	14,663 b	12,859 b

Средните стойности на получения АЕ за изследвания период нарастват с нарастване размера на азотната норма торова, без да е достигнат прага на това нарастване. И за двата сорта ефективността на 1<sup>-ва</sup> азот обаче е най-голяма при ниската азотна норма в торовата комбинация T<sub>1</sub>, именно поради размера ѝ. Понастоящем се наблюдава тенденция за ограничаване внасянето на азот при пшеницата (Voisson et al., 2005). От особено значение са сортовете, които имат висок добив и добро качество при ниско ниво на запасеност с азот/торене под оптималната норма. Според Filipov and Dachev (1999) продоволствените, икономически и екологични проблеми на съвременното правят целесъобразно излъчването и внедряването на биотипове културни растения с повишена пригодност за отглеждане при намалени вложения за торене, особено с азот.

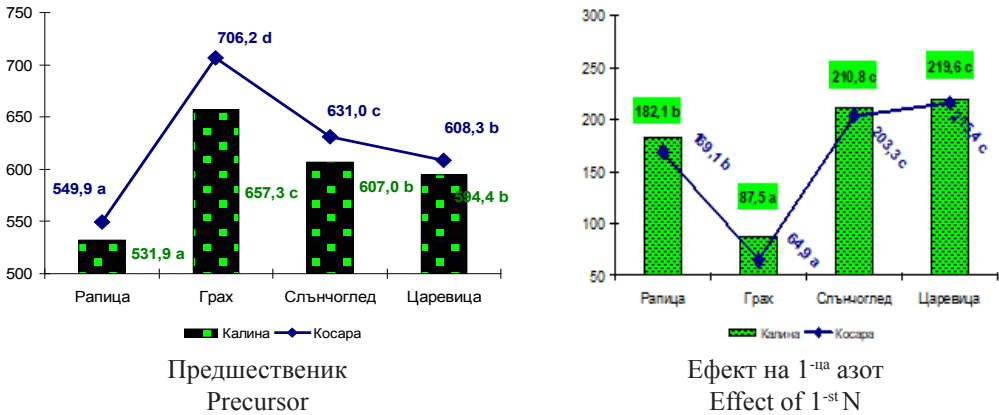
Влиянието на предшественика се определя преди всичко от запасите на хранителни вещества и влага, както и от възможностите за качествена предсеитбена подготовка, които дава след себе си (Nankova et al 1995; Ivanova et al 2007). Видът на предшественика оказва влияние върху получените средни добиви по години, като ги обособява в отделни групи (Figure 1).

За различните почвени и метеорологични условия влиянието на предшествениците и торенето не е еднакво. Формират се посеви с различни параметри и структурни елементи (Zarkov and Penchev, 2004).

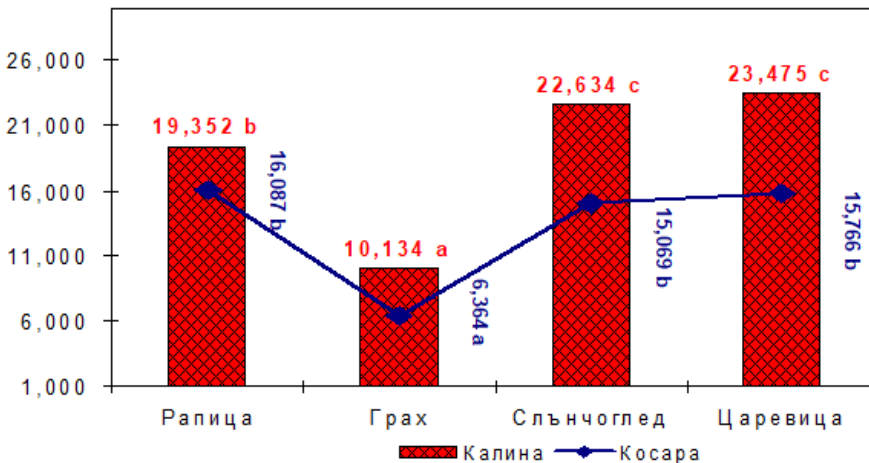
Видът на предшественика разделя величината на добива от зърно в статистически доказани групи. Най-ниски добиви от зърно са получени след рапица при Калина (531 kg/dka) и Косара (549 kg/dka), а максимални след грах, което е съвсем логично. Положителното влияние на бобовите култури е доказано и при много други автори (Ivanova and Tsenov, 2011; Anderson et al 2008; Dogan and Bilgili, 2010). При окопните предшественици (слънчогледа и царевица) добивът варира в сравнително тесни граници и се подрежда в следния низходящ ред и за двата сорта: слънчоглед (631,0 kg/dka)



> царевица (608,3 kg/dka) при сорт Косара, а при сорт Калина 607,0 kg/dka и 594,4 kg/dka. Средно за периода най-ниски стойности за АЕ са получени при предшественик грах, а най-високи – при царевица. Независимо от повисоката средна продуктивност на сорт Косара в сравнение със сорт Калина при отделните предшественици, разликите в получения АЕ между двата сорта са слабо изразени.



Фигура 1. Влияние на вида на предшественика върху продуктивността и агрономическия ефект, средно за периода 2014-2018, kg/dka  
 Figure 1. Impact of precursor species on productivity and agronomic effect, average for 2014-2018, kg/dka



Фигура 2. Влияние на вида на предшественика върху ефекта от 1<sup>-та</sup> азот, средно за периода 2014-2018, kg зърно  
 Figure 2. Effect of precursor species on the effect of 1st nitrogen, average for 2014-2018, kg grain

Ефектът от 1<sup>-ва</sup> азот върху добива зърно ясно е повлиян от вида на предшественика (Figure 2). Тестът на Waller-Duncan показва ясно изразена диференциация в стойностите на показателя при сорт Калина, като ги преразпределя в 3 самостоятелни групи. Несъществени са разликите между предшествениците царевица и слънчоглед, които са в една и съща група. При сорт Косара диференциацията е по-слабо изразена, като съществена разлика е установена между предшественик рапица с останалите.

Обособен е в 3 основни групи при Калина и две при Косара, като след рапица този признак е с най-ниска стойност, а след слънчоглед и царевица с максимална и при двата генотипа. Тук граха е с най-нисък АЕ и ефект на 1<sup>-ва</sup> азот, който се дължи на високите нива на хранителния режим в случая, в резултат на което се получава стрес за културите.

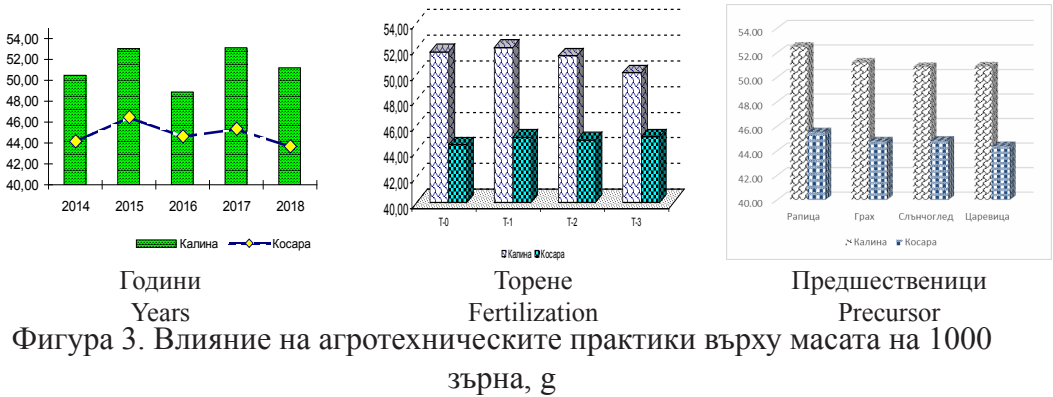
Изследванията по влиянието на минералното торене и предшественика в многополен сеитбооборот върху продуктивността и качеството на сортове обикновена пшеница в ДЗИ - Г. Тошево започват от средата на миналия век. В свои трудове Kalinov (1976) установява, че ролята на генотипа върху стойностите на физичните характеристики се запазва най-съществена, независимо от промяната на отглеждане. На по-късен етап Ivanova (2007) установява, че хектолитровата маса зависи от сорта, начина на отглеждане и климатичните условия.

Изпитваните сортове от съвременната селекция на ДЗИ - Г. Тошево също показват различия в стойностите на физичните характеристики на зърното в зависимост от основните агротехнически фактори. Установена и динамика в стойностите на признака на маса на 1000 зърна в зависимост от условията на годината, минералното торене и предшественика (Figure 3). И при двата генотипа средните стойности в масата на 1000 зърна варира по години. Най-едро зърно сортовете са формирали през реколтните 2015 и 2017. Получените резултати показват, че реколтната 2016 е неблагоприятна не само за продуктивността и ефективността на използване на азота, но и за едрината на зърното.

Масата на 1000 зърна достига своите максимални стойности в контролните варианти ( $T_0$ ) и ниската азотна торова норма ( $T_1$ ). Повишаване нормите на азота до ежегодно внасяне на агресивно ниво (18 kg N/dka) стойностите за едрина на зърното намаляват. При всички агротехнически практики сорт Калина е с едро и охранено зърно от сорт Косара

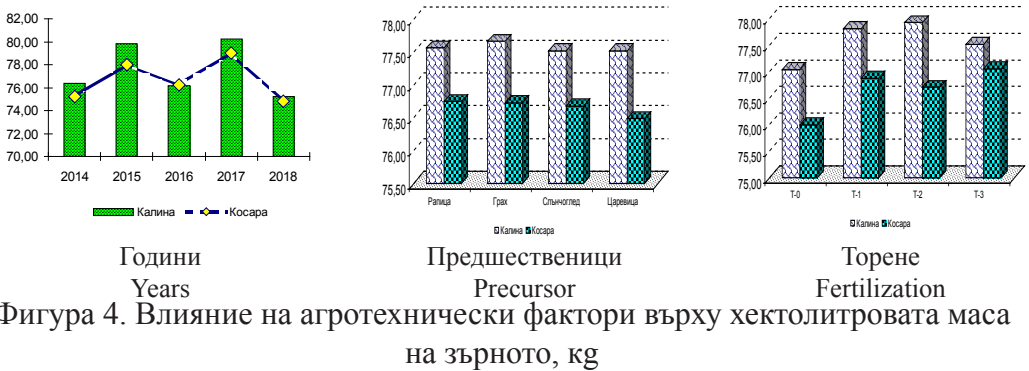
Изпитваните фактори оказват ясно изразено влияние и върху показателя хектолитровата маса на зърното. Подобно, както и при показателя маса на 1000 зърна, най-тежко зърно е получено през 2015 и 2017 (Figure 4). Наблюдава се тенденция за намаляване стойностите на хектолитъра при предшествениците слънчоглед и царевица. Ефектът от торене върху стойностите на показателя е

добре изразен и показва тенденция към намаляване при най-високата норма в сравнение с оптималната за района азотна норма. Според Castro et al 2008 азотното торене има специфичен ефект по отношение на хектолитровата маса, който се определя от особеностите на генотипа.



Фигура 3. Влияние на агротехническите практики върху масата на 1000 зърна, g

Figure 3. Impact of agricultural practices on the mass of 1000 grains, g



Фигура 4. Влияние на агротехнически фактори върху хектолитровата маса на зърното, kg

Figure 4. Effect of agrotechnical factors on the hectolitre mass of the grain, kg

Средно за периода получените резултати показват наличието на силно изразени корелационни зависимости между изпитваните показатели (Table 5). Установена е ясно изразена диференциация в стойностите на корелационните коефициенти на генотипно ниво. Взаимозависимостта между продуктивността и останалите показатели е много по-силно изразена при сорт Косара, в сравнение с тази – при сорт Калина. Корелационните коефициенти между ефективността на 1<sup>-та</sup> азот и агрономическия ефект имат най-високи стойности.

Таблица 5. Корелационни зависимости между изпитваните показатели  
 Table 5. Correlation dependencies between the tested parameters

Показатели Parameters	Добив, kg/dka Yield, kg/dka		АЕ kg/dka YR kg/dka		Ефект от 1 kg N Effect of 1 kg N	
	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina	Калина Kalina	Косара Kosara	Калина Kalina
Добив Yield	1	1	,560(**)	,571(**)	,418(**)	,489(**)
АЕ YR	,560(**)	,571(**)	1	1	,728(**)	,898(**)
Ефект от 1 <sup>-та</sup> N Effect of 1 <sup>-st</sup> N	,418(**)	,489(**)	,728(**)	,898(**)	1	1
Маса на 1000 1000 grain weight	-,050	,153(**)	,203(**)	,259(**)	,233(**)	,233(**)
ХМ Test weight	,114(*)	,134(*)	,377(**)	,268(**)	,224(**)	,273(**)

## Изводи

Продължителността на експеримента, обхващащ години с разнообразно съчетание на метеорологичните елементи отличава сорт Косара с по-висока средна продуктивност в сравнение със сорт Калина – с 4,39%. Независимо от този факт сорт Калина се отличава с по-високи стойности на агрономическия ефект (със 7,25%), а ефекта от 1<sup>-та</sup> азот – с 41,87% в сравнение със сорт Косара.

Влиянието на минералното торене върху изпитваните показатели има променлив характер, поради силната зависимост на добива от метеорологичната обстановка. Средно за периода минералното торене при изпитваните предшественици при съотношение N:P:K=3:1:1 е с най-благоприятен ефект и при двата сорта. От изпитваните предшественици, рапицата има подчертано изразено неблагоприятно влияние върху продуктивността и характеризиращите я показатели.

Установено е, че сорт Калина се отличава с по-едро и по-тежко зърно в сравнение със сорт Косара, съответно с 14,42% и 1,20%. Налице са и значими корелационни зависимости между ефекта от 1<sup>-та</sup> азот и агрономическия ефект и продуктивността. Сорт Косара се отличава с по-високи стойности на корелационните коефициенти в сравнение със сорт Калина.

## Литература

### References

Anderson, R.L. (2008). Growth and yields of winter wheat as affected by preceding crop and crop management. *Agronomy Journal*, 100: 977-980.

- Benkov, B. (1990). The role of precursor, variety and some herbicides on the degree of weeding. In *Sat. Scientific papers from the jubilee scientific session of IZ-Karnobat*, 198-203 (Bg)
- Bogard, M., Allard, V., Brancourt-Hulmel, M., Heumez, E., Machet, J.M., Jeuffroy, M.H., Gate, P., Martre, P. & Le Gouis, J. (2010). Deviation from the grain protein concentration–grain yield negative relationship is highly correlated to post-anthesis N uptake in winter wheat. *Journal of experimental botany*, 61, 4303-4312.
- Boisson, M., Mondon, K., Torney, V., Nicot, N., Laine, A.L., Bahrman, N., Gouy, A., Daniel-Vedele, F., Hirel, B., Sourdille, P., Dardevet, M., Ravel, C. & Le Gouis J. (2005). Partial sequences of nitrogen metabolism genes in hexaploid wheat. *Theor. Appl. Genet.*, 110: 932-940
- Castro, A., Petrie, S., Budde, A., Corey, A., Hayes, P., Kling, K. & Rhinhart, K. (2008). Variety and N management effects on grain yield and quality of winter barley. *Crop Management: CM-2008-1125-01-RS*
- Cormier, F., Foulkes, J., Hirel, B., Gouache, D., Moenne-Loccz, I. & Le Gouis, J. (2016). Breeding for increased nitrogen-use efficiency: a review for wheat (*T.aestivum* L.). *Plant Breeding*, 135, 255-278
- Cormier, F., Faure, S., Dubreuil, P., Heumez, E., Beauchêne, K., Lafarge, S., Praud, S. & Le Gouis, J. (2013). A multi-environmental study of recent breeding progress on nitrogen use efficiency in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Theor Appl Genet*, 126, 3035–3048.
- Dogan, R. & Bilgili, U. (2010). Effects of previous crop and N-fertilization on seed yield of winter wheat under rainfed Mediterranean conditions. *Bulgarian Journal agricultural science*, 16: 733-739.
- Filipov, H. & Dachev, Z. (1999). Variety differentiation of wheat by the effect of nitrogen nutrition on grain production. *Plant Sciences*, 36: 5-11(Bg)
- Fixen P., Brentrup F., Bruulsema T., Garsia F., Norton R., Zingore Sh. (2014). Nutrient/Fertilizer use efficiency measurement, current situation and trend. In: *Managing water and fertilizer for Sustainable Agricultural Intensification*. ISBN 979-10-92366-02-0, Shapiter I, 1-30
- Gramatikov, B. & Zarkov, B. (1996). Efficiency of barley and wheat production in a stationary field experience with tolerance and self-tolerance in the region of southeastern Bulgaria. *Agriculture economics and management*, № 7, 26-29 (Bg)
- Guarda, G., Padovan, S. & Delogu, G. (2004). Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Eur J Agron*, 21, 181-192.
- Halvorson, A., Wienhold, B. & Black, A. (2001). Tillage and nitrogen fertilization influence grain and soil nitrogen in an annual cropping system. *Agron. J.*, 93:

---

836–841

- Hu, C., Xia, X., Chen, Y., Qiao, Y., Liu, D., Fan, J. & Li, Sh. (2019). Yield nitrogen use efficiency and balance response to thirty-five years of fertilization in paddy rice-upland wheat cropping system. *Plant, soil and environment*, 65(2), 55-62
- Ivanova, A., Nankova, N. & Tsenov, N. (2007). Effect of previous crop, mineral fertilization and environments on the characters of new wheat varieties. *Bulg. J. Agric. Sci.*, 13(1): 55-62
- Ivanova, A. & Tsenov, N. (2011). Winter wheat productivity under favorable and drought environments. II. Effect of previous crop. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(6), 777-782.
- Ivanova, A. (2007). Genotypic Specificity In Upland Of Nutrition Elements In Common Wheat (*Triticum aestivum* L.). PhD Thesis – Dobrudja Agricultural Institute – General Toshevo (Bg).
- Kalinov, I. (1989). Formation and parameters of the high-yielding common winter wheat crop in Dobrudzha region. Thesis for DSc, Institute for Wheat and Sunflower – General Toshevo (Bg).
- Nankova, M. & Atanasov, A. (2018). Grain yield response of some agronomy practices on contemporary common winter wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). *Agricultural Science and Technology*, 10(4), 308 – 314.
- Nankova, M. & Penchev, E. (2006). Influence of prolonged mineral fertilization on the process of formation of productivity and physical qualities of the variety Enola (*Triticum aestivum* L.). *Field crops Studies*, III-1, 125-135. (Bg)
- Nankova, M., Penchev, E. & Shtereva, L. (1995). Influence of the variety on the yield, quality and export of nutrients in wheat. *Plant Sciences*, XXXII(1-2): 77-80 (Bg)
- Ortiz-Monasterio, I., Sayre, K.D., Rajaram, S. & McMahon, M., (1997). Genetic progress in wheat yield and nitrogen use efficiency under four N rates. *Crop Sci*, 37, 898-904.
- Quarrie, S.A., Steed, A., Calestani, C., Semikhodskii, A. & Lebreton, C. (2005). A high-density genetic map of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L.) from the cross Chinese Spring x SQ1 and its use to compare QTLs for grain yield across a range of environments. *Theoretical and Applied Genetics*, 110: 865-880
- Ren, F., Zhang, X., Liu, J., Sun, N., Wu, L., Li, Z. & Xa, M. (2017). A synthetic analysis of greenhouse gas emissions from manure amended agricultural soil in China. *Scientific reports*, 7: 8123
- Sylvester-Bradley, R. & Kindred, D.R. (2009). Analysing nitrogen responses of cereals to prioritize routes to the improvement of nitrogen use efficiency. *Journal of experimental botany*, 60, 1939-1951.
- Zarkov, B. & Penchev, P. (2004). Crop rotation - an important factor for environmental protection. *The nature of the Karnobat region*. 122-126 (Bg)
-