

## ЕФЕКТИВНОСТ НА ТОРЕНЕТО НА ПШЕНИЦА (TR. AESTIVUM) ПРИ ПРОМЯНА НА НЯКОИ ЕЛЕМЕНТИ В АГРОТЕХНИКАТА: II. РАСТЕЖ И РАЗВИТИЕ НА ПОСЕВИТЕ

### EFFICIENCY OF FERTILIZATION OF WHEAT (TR. AESTIVUM) UNDER CHANGING SOME ELEMENTS IN AGROTECHNICS: II. GROWTH AND DEVELOPMENT OF CROPS

Гл. ас. д-р ЕЛИСАВЕТА ВАСИЛЕВА<sup>1</sup>, ЗЛАТИНА УР<sup>2</sup>  
ELISAVETA VASILEVA<sup>1</sup>, ZLATINA UR<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>ВУАРР – Пловдив

<sup>1</sup>University of Agribusiness and Rural Development - Plovdiv

<sup>2</sup>ИРГР «Константин Малков» - Садово

<sup>2</sup>IPGR "Konstantin Malkov" – Sadovo

**Резюме:** В настоящата статия са докладвани резултати от изследване, чиито цели са да се установи степента на въздействие на комбинацията предшественик - азотна торова норма върху:

- I. Количеството на зърнения добив,
- II. Растежа и развитието на посевите,
- III. Отделните параметри на посевите и компоненти на добива,
- IV. Качеството на добива зърно и биомаса,
- V. Ефективността на реутилизация на въглерод и азот в биомасата,
- VI. Използването и реутилизацията на фосфора и
- VII. Ефективността на използване на торовия азот при нови и актуални български сортове обикновена зимна пшеница.

По отношение растежа и развитието на посевите е установено, че при изследваните сортове натрупването на по-голяма надземна биомаса се отразява отрицателно върху жътвения индекс и ефективността на реутилизация, както на биомаса, така и на азот, но сумарният резултат е повишение на зърнения добив и на добива протеин в kg/da. Най-голямо влияние върху темповете на растеж и развитие на посевите е оказал предшественикът,

следван от торовите норми. Влиянието на предшественика е доказано при  $P=0,01\%$  през всички фази от вегетацията, когато са взимани растителни проби – вретенене (увеличение с 300% на надземната биомаса след бобов предшественик в сравнение с небобов), цъфтеж (76%) и пълна зрялост (94% за общата надземна биомаса и 113% за сламата).

**Summary:** The purpose of this study was to determine the extent of the impact of the combination predecessor - nitrogen fertilizer rate on:

- I. The amount of grain yield,
- II. Growth and development of crops ,
- III. Individual parameters and components of crop yield,
- IV. The quality of grain and biomass yields,
- V. Reutilization effectiveness of carbon and nitrogen in the biomass,
- VI. The use and reutilization of phosphorus and
- VII. Efficiency of nitrogen fertilizer for new and current Bulgarian winter wheat varieties.

With regard to growth and development of crops found in the studied varieties accumulation of greater aboveground biomass would adversely affect the harvest

index and the effectiveness of reutilization as biomass and nitrogen, but the aggregate result is an increase in grain yield and protein yield in kg/da. The biggest impact on growth and development of the crop had its predecessor, followed by fertilizer rates. The influence of the precursor is shown at  $p=0.01\%$  in all phases of vegetation, where plant samples were taken - jointing (increase by 300% of overhead after leguminous biomass precursor, compared with wheat), flowering (76%) and complete maturity (94% of the total aboveground biomass and 113% for straw).

### **ВЪВЕДЕНИЕ**

По време на еволюцията на пшеницата биомасата (коренова и надземна) се увеличава в посока от диплоидните към тетраплоидните, а след това намалява от тетраплоидните към хексаплоидните пшеници. Същевременно зърненият добив, жътвеният индекс и ефективността на усвояване и използване на основните хранителни елементи бележат само увеличение (Huang M. et al., 2007). Обяснение за това е променящият се баланс в съотношението source:sink, в резултат от еволюционните, а в последствие и от селекционните процеси.

Резултатите от съвременните изследвания показват, че азотното торене и source:sink – съотношението влияят върху акумулацията, разпределението и реутилизацията на сухо вещество, азот и фосфор в растението и съответно - върху добива зърно (Dordas C., 2008). Един от начините да се постигне бъдещо увеличение на добивите е да продължава подобряването на реутилизацията, което може да е резултат от разширяването на source-размера, т.е. биомасата в цъфтеж (Alvaro F. et al., 2008). Доцъфтежната акумулация е от решаващо значение за броя формиращи зърна на единица площ (Sinclair T., P. Jamieson, 2008), а според някои автори увеличението на добивите през XX век е свързано именно със зърнения потенциал на сортовете (Alvaro

F. et al., 2008).

Увеличеното прилагане на хранителни вещества увеличава надземната биомаса, съответно зърнения добив и жътвеният индекс (Huang M. et al., 2007). Освен това различни опити показват, че при нива на торене от 0÷8 kg/da азот общата надземна биомаса нараства след цъфтежа (Dordas C., 2008), а по-високите торови норми не повлияват растежа на пшеницата, както и азотното поглъщане и добива (Montemurro F. et al., 2007). По-умереното нарастване до цъфтежа води до понисък синк-потенциал, но и до по-малък запас за реутилизация и наливането на зърното се дължи основно на текуща асимилация, а при силно развитие на биомасата до цъфтежа наливането на зърното се дължи едновременно на акумулация и реутилизация (Masoni A. et al., 2007). Изследванията показват, че няма проста връзка между общата биомаса и добива. Всички физиологични процеси в растението са свързани. Селекцията на генотипове с по-голям брой зърна не предлага път за повишаване на добивите без ясна визия за това как да се увеличи акумулацията на въглерод и азот от пшеничното растение (Sinclair T., P. Jamieson, 2008). По-голямото въглеродно натрупване позволява засилено натрупване на азот (Sinclair T., P. Jamieson, 2008), а с увеличението на биомасата и азотния статус на растенията се засилват и процесите на реутилизация на хранителните вещества (Masoni A. et al., 2007).

Целта на настоящото изследване е да се установи степента на въздействие на комбинацията предшественик - азотна торова норма върху:

- I. Количеството на зърнения добив,
- II. Растежа и развитието на посевите,
- III. Отделните параметри на посевите и компоненти на добива,
- IV. Качеството на добива зърно и биомаса,

V. Ефективността на реутилизация на въглерод и азот в биомасата,

VI. Използването и реутилизацията на фосфора и

VII. Ефективността на използване на торовия азот при нови и актуални български сортове обикновена зимна пшеница.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За целта на изследването са използвани петгодишни данни от полски торови опити, изведени в опитното поле на ИРГР-Садово върху канеловидна смолница (Pellic Vertisol). Опитите са залагани по метода на дробните парцелки в три повторения с по пет равнища на азотно торене: 0, 6, 12, 18 и 24 kg/da върху фон 18 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Включените в изпитването сортове са: Гея 1, Садово 772, Гинес 1322, Садово 1, Диамант, Царевец, Боряна, Здравко, Люсил, Победа и Йоана. През периода 2005-2007 г. като предшественик е използван съвместен редови посев от житни култури - сорго, просо и царевица, а през 2009-2010 г. – самостоятелен посев от нахут. Агротеморологичните условия са без значими отклонения от климатичната норма за района и позволяват да се съпостави ефектът от различните предшественици. Единствено през месец януари 2007 г. температурите са по-високи от нормалните (фиг. 1). Сумата на валежите се изравнява с нормалната през 2005, 2009 и 2010 и я надвишава през 2006 и 2007 реколтни години. С изключение на изпитваните фактори, останалите агротехнологични практики са провеждани по възприетата за района технология за пшеницата. По време на вегетацията са взимани растителни проби (1/4 метровки) при настъпване на фенофазите вретенене, цъфтеж и пълна зрялост. Извършени са биометрични измервания на взетите проби, химични анализи за съдържание на азот и фосфор, и статистическа обработка на всички

получени данни чрез дисперсионен, корелационен, вариационен и регресионен анализ.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Темповете на растеж на посевите се различават коренно след различните предшественици. Абсолютната скорост на растежа е максимална през междуфазния период вретенене – цъфтеж и намалява към края на вегетацията, след небобов предшественик (фиг. 2, фиг. 3). След бобов предшественик надземната биомаса нараства с равномерни темпове през целия вегетационен период, както се вижда от фиг. 4.

До настъпване на фаза вретенене относителната скорост на натрупване на биомасата е 2 до 4 пъти по-висока след бобов предшественик, отколкото след житен (фиг. 5); от вретенене до цъфтеж се наблюдава обратната тенденция – след житен предшественик относителната скорост на растежа е до 10 пъти по-висока, в сравнение с бобовия (фиг. 6); след цъфтежа стойностите са съизмерими и се наблюдава диференциация между сортовете (фиг. 7).

Няма доказани разлики между сортовете по количеството на натрупаната биомаса по фази от вегетацията (табл. 1), за сметка на това при всички варианти варирането от торенето е силно. Вариационният анализ показва също силно вариране от предшественика на всички торови фонове, с изключение на N12 и N 24 през фенофаза цъфтеж, където варирането е средно по сила (табл. 2). При най-високата торова норма 24 kg/da торов азот, разликите в натрупаното количество биомаса са доказани и през трите фенофази, когато са отчитани пробите (съответно при  $p=5\%$  през вретенене,  $p=0,1\%$  в цъфтеж и  $p=5\%$  в пълна зрялост). Освен това за биомасата в цъфтеж има доказани разлики спрямо неторената контрола и при торене N12 и N18 при  $P=1\%$ . Влиянието на предшественика е

доказано при  $P=0,01\%$  през всички фази от вегетацията. Варирането от генотипа и торенето е силно след небобов и средно по сила след бобов предшественик (табл. 3).

Общата надземна биомаса на растенията е в положителна корелация с добива зърно и показателите гъстота на посева, обща и продуктивна братимост, височина на растенията, общ азот в биомасата в пълна зрялост, съдържание на протеин в биомасата през вретенене и в пълна зрялост; и в отрицателна корелация с азотния жътвен индекс и ефективността на реутилизация на азота (фиг. 4).

**Заклучение:** при изследваните сортове натрупването на по-голяма надземна биомаса се отразява отрицателно върху жътвения индекс и ефективността на реутилизация, както на биомаса, така и на азот. Но сумарният резултат е повишение на зърнения добив и на добива протеин в kg/da. Най-голямо влияние върху темповете на растеж и развитие на посевите е оказал предшественикът, следван от торовите норми. Влиянието на предшественика е доказано при  $P=0,01\%$  през всички фази от вегетацията, когато са взимани растителни проби – вретенене (увеличение с 300%), цъфтеж (76%) и пълна зрялост (94% за общата надземна биомаса и 113% за сламата).

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Alvaro F. et al., 2008, Breeding effects on grain filling, biomass partitioning, and remobilization in Mediterranean durum wheat, *Agronomy Journal*, 100, 2, 361-370.
2. Dordas C., 2008, Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation, partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relations, *European Journal of Agronomy*, 30, 2, 129-139.
3. Huang M. et al., 2007, Water and nutrient use efficiency in diploid, tetraploid and hexaploid wheats, *Journal of Integrative Plant Biology*, 49, 706-715.
4. Masoni A. et al., 2007, Post-anthesis accumulation and remobilization of dry matter, nitrogen and phosphorus in durum wheat as affected by soil type, *European Journal of Agronomy*, 26, 179-186.
5. Montemurro F. et al., 2007, Nitrogen application in winter wheat grown in Mediterranean conditions: effects on nitrogen uptake, utilization efficiency, and soil nitrogen deficit, *Journal of Plant Nutrition*, 30, 10, 1681-1703.
6. Sinclair T., P. Jamieson, 2008, Yield and grain number of wheat: a correlation or causal relationship? Authors response to "The importance of grain or kernel number in wheat: a reply to Sinclair and Jamieson" by R. A. Fischer, *Field Crops Research*, 105, 22-26.

Табл.1. Вариране на надземната биомаса, kg/da

Table 1. Variation of overhead biomass, kg/da

Сорт		Вретенене				Цъфтеж				Добив слама			
Variety		Jointing				Flowering				Straw yield			
		M	S	R	Sm%	M	S	R	Sm%	M	S	R	Sm%
Садово 1	Sadovo 1	278	138	50	25	1107	420	38	19	907	404	44	22
Победа	Pobeda	243	151	62	31	819	381	47	23	872	416	48	24
Диамант	Diamant	241	144	60	30	991	379	38	19	971	418	43	21
Садово 772	Sadovo 772	207	119	58	29	1149	521	45	23	876	279	32	16
Боряна	Boryana	283	114	40	20	928	387	42	21	848	303	36	18
Здравко	Zdravko	245	156	64	32	808	327	40	20	774	420	54	27
Люсил	Lusil	215	110	51	25	956	340	36	18	930	414	44	22
Гея 1	Geya 1	279	169	60	30	902	349	39	19	880	266	30	15
Йоана	Ioana	278	135	48	24	1092	390	36	18	937	449	48	24
Гинес	Gines	232	117	50	25	1092	388	36	18	949	449	47	24
Царевец	Tsarevets	955	110	12	6	2059	376	18	9	2170	261	12	6

Табл.2. Вариране на надземната биомаса, kg/da

Table 2. Variation of overhead biomass, kg/da

Торов азот, kg/da	Вретенене				Цъфтеж				Добив слама			
Fertilizer rates, kg/da	Jointing				Flowering				Straw yield			
	M	S	R	Sm%	M	S	R	Sm%	M	S	R	Sm%
0 st.	397	424	99	27	844	604	72	18	979	842	86	22
6	492	393	80	20	1143	410	36	9	1244	752	61	15
12	568	385	68	17	1368++	373	27	7	1382	696	50	13
18	627	372	59	15	1471++	436	30	7	1405	544	39	10
24	751+	460	61	15	1646+++	383	23	6	1560+	448	39	7

Табл.3. Вариране на надземната биомаса, kg/da

Table 3. Variation of overhead biomass, kg/da

	Вретенене		Цъфтеж		Пълна зрялост		Добив слама	
	Jointing		Flowering		Full maturity		Straw yield	
Предшественик →	Житен	Бобов	Житен	Бобов	Житен	Бобов	Житен	Бобов
Previous culture →	Wheat	Leguminous	Wheat	Leguminous	Wheat	Leguminous	Wheat	Leguminous
M	250	1020+++	984	1737+++	1247	2428+++	894	1913+++
S	119	169	352	277	423	473	335	462
R	48	17	36	16	34	20	37	24
Sm%	6	2	5	2	5	3	5	3

Табл.4. Корелационни коефициенти

Table 4. Correlation coefficients

	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13
X2	1.000	0,936**	0,972**	0,803**	0,852**	0,851**	0.472	0,943**	0.283	0.279	0.387	-0.608
X3		1.000	0,906**	0,648*	0,946**	0,929**	0.558	0,949**	0.582	0.559	0.344	-0.489
X4			1.000	0,814**	0,867**	0,786**	0.393	0,961**	0.286	0.332	0.505	-0.654 *
	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	
X2	0,706*	-0.492	-0.571	-0.189	-0.218	-0.364	-0.169	0,722*	0.294	0.299	0.187	
X3	0.596	-0.290	-0.379	0.100	-0.476	-0.051	-0.399	0,881**	0.557	0.567	0.060	
X4	0,804**	-0.605	-0.669 *	-0.298	-0.174	-0.426	-0.168	0,641*	0.159	0.221	0.261	
	X25	X26	X27	X28	X29	X37	X36	X35	X34			
X2	0.299	0.294	0.281	0.968 **	0.597	0.219	-0.776 **	-0.633 *	0.280			
X3	0.567	0.566	0.564	0.963 **	0.822 **	0.397	-0.652 *	-0.742 *	0.513			
X4	0.183	0.193	0.192	0.898 **	0.532	0.162	-0.825 **	-0.520	0.183			
	X33	X32	X31	X30								
X2	0.107	-0.192	-0.974 **	0.926 **								
X3	0.423	-0.062	-0.949 **	0.980 **								
X4	0.027	-0.240	-0.961 **	0.906 **								

\* 0.05                      \*\* 0.01

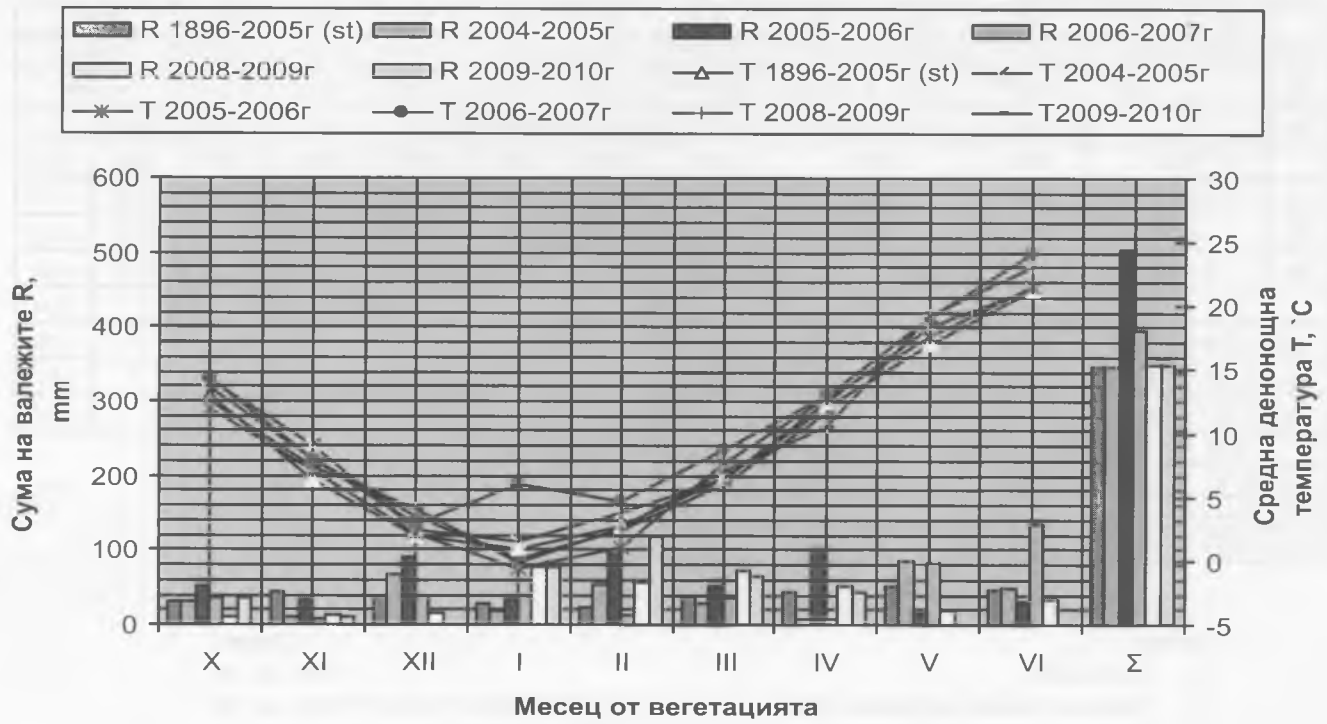
Легенда

X1 Добив, kg/da  
 X2 Надземна биомаса, вретенене, kg/da  
 X3 Надземна биомаса, цъфтеж, kg/da  
 X4 Надземна биомаса, пълна зрялост, kg/da  
 X5 Гъстота на посева, бр.раст./m<sup>2</sup>  
 X6 Обща братимост, ср.бр.брата/раст.  
 X7 Продуктивна братимост, бр.класове/ раст.  
 X8 Бр. класове / m<sup>2</sup>  
 X9 Височина на растенията, cm  
 X10 Бр. зърна в клас  
 X11 Маса на зърното в клас, g  
 X12 Абсолютна маса на зърното, g  
 X13 Жътвен индекс, %  
 X14 Маса на зърното от пряка асимилация, kg/da  
 X15 Реутилизация, kg/da  
 X16 Ефективност на реутилизация, %  
 X17 Азот в биомасата, вретенене, %  
 X18 Фосфор в биомасата, вретенене, %  
 X19 Азот в биомасата, цъфтеж, %  
 X20 Фосфор в биомасата, цъфтеж,  
 X21 Азот в биомасата, пълна зрялост, %  
 X22 Фосфор в сламата, %  
 X23 Азот в зърното, %  
 X24 Фосфор в зърното, %  
 X25 P, kg/da, вретенене  
 X26 P, kg/da, цъфтеж  
 X27 P, kg/da, пълна зрялост  
 X28 Протеин kg/da вретенене  
 X29 Протеин kg/da цъфтеж  
 X30 Протеин kg/da пълна зрялост  
 X31 НЖИ, %  
 X32 РЖИ, %  
 X33 Реутилизация на азота, %  
 X34 Реутилизация на фосфора, %  
 X35 Коефициент на използване на азота от торовете, %  
 X36 Ефективност на реутилизация на азота, %  
 X37 Ефективност на реутилизация на фосфора, %

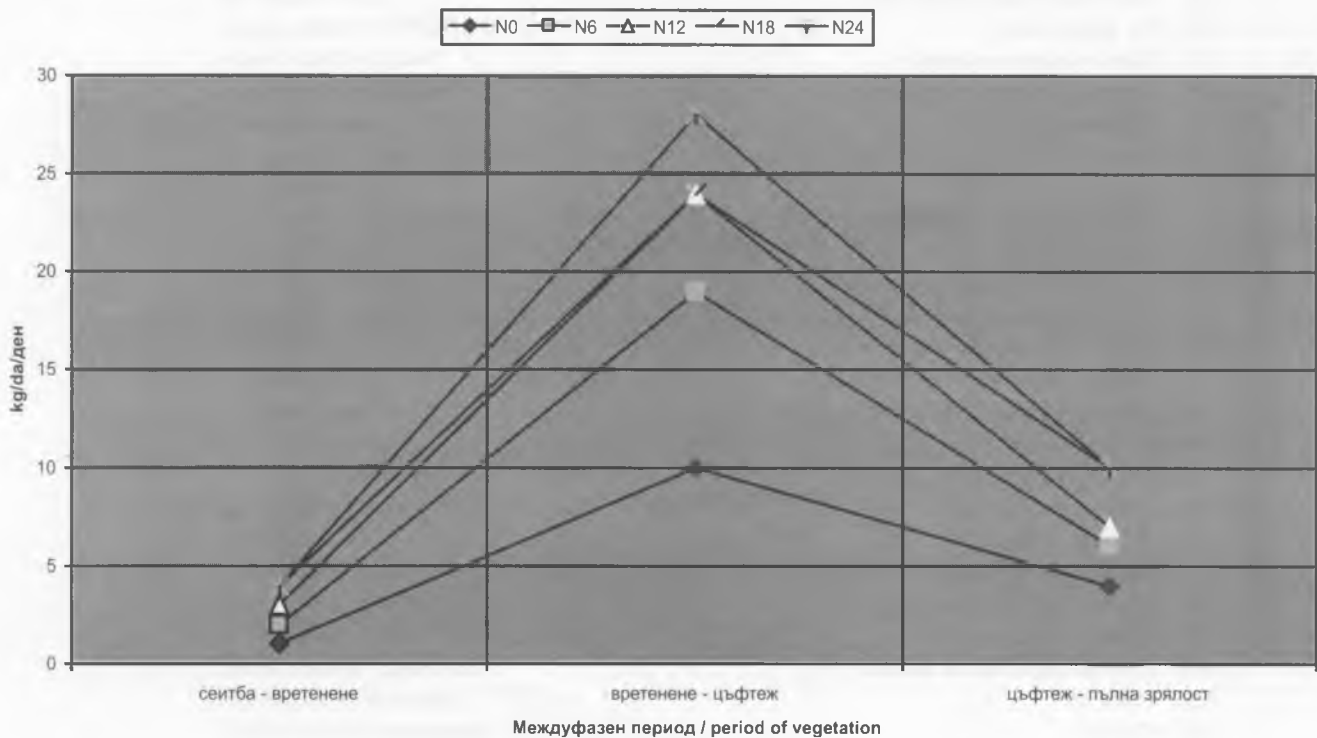
Legend

Yield, kg / da  
 Above ground biomass tillering, kg / da  
 Above ground biomass, flowering, kg / da  
 Above ground biomass full maturity, kg / da  
 density seeding, plants / M<sup>2</sup>  
 General tillering stems/ plant  
 Productive tillering ears / plant  
 Number of ears/m<sup>2</sup>  
 plant height, cm  
 Number of grains per ear  
 Weight of grain / ear, g  
 absolute mass of grain, g  
 Harvest index,%  
 Weight of grain from direct assimilation, kg / da  
 Reutilization, kg/da  
 Performance reutilization,%  
 nitrogen biomass jointing,%  
 phosphorus in biomass jointing,%  
 nitrogen in biomass, flowering,%  
 phosphorus in biomass, flowering,%  
 nitrogen biomass full maturity,%  
 phosphorus in straw%  
 nitrogen in grain,%  
 phosphorus in grain,%  
 P, kg/da Jointing  
 P, kg/da,flowering  
 P, kg/da full maturity  
 Protein kg/da jointing  
 Protein kg / da blooms  
 Protein kg / da full maturity  
 nitrogenHarvest index,%  
 phosphorusHarvest index,%  
 Reutilization of nitrogen,%  
 Reutilization phosphorus,%  
 ratio of nitrogen from fertilizer,%  
 reutilization efficiency of nitrogen,%  
 Performance reutilization phosphorus,%

Фиг. 1. Агрометеорологични условия

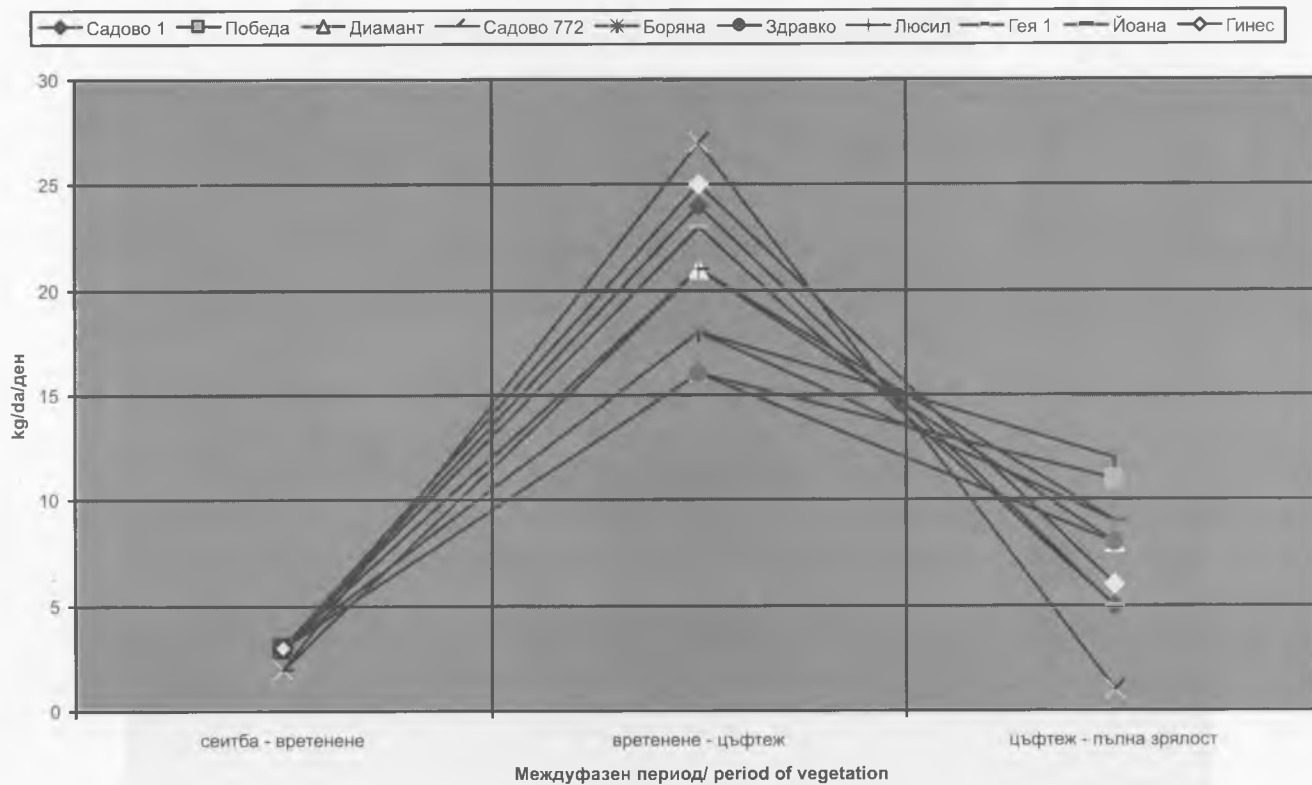


Фиг. 2. Абсолютна скорост на растеж на посевите, kg/da/ден  
 Fig.2. Absolute growth rate of crops, kg/da/day

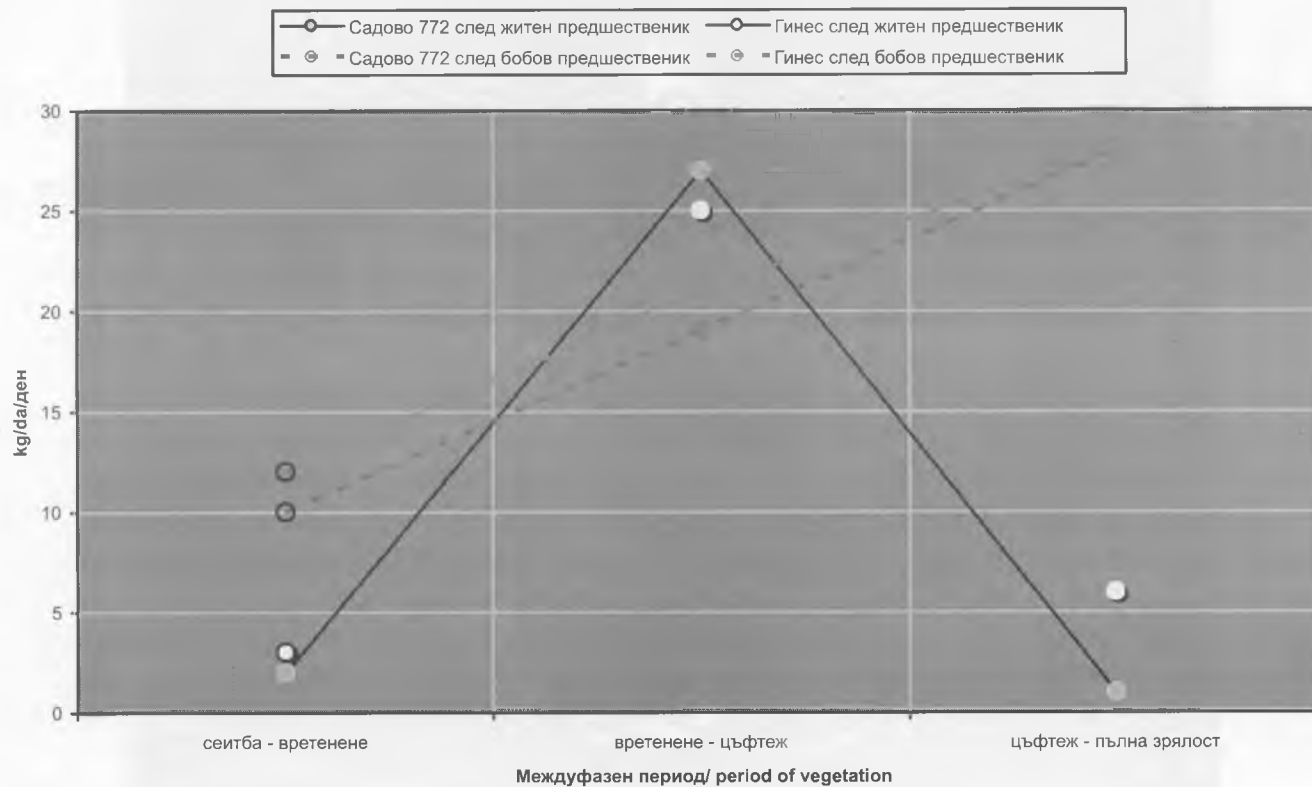




**Фиг.3. Абсолютна скорост на растеж на посевите, kg/da/ден**  
**Fig.3. Absolute growth rate of crops, kg/da/day**

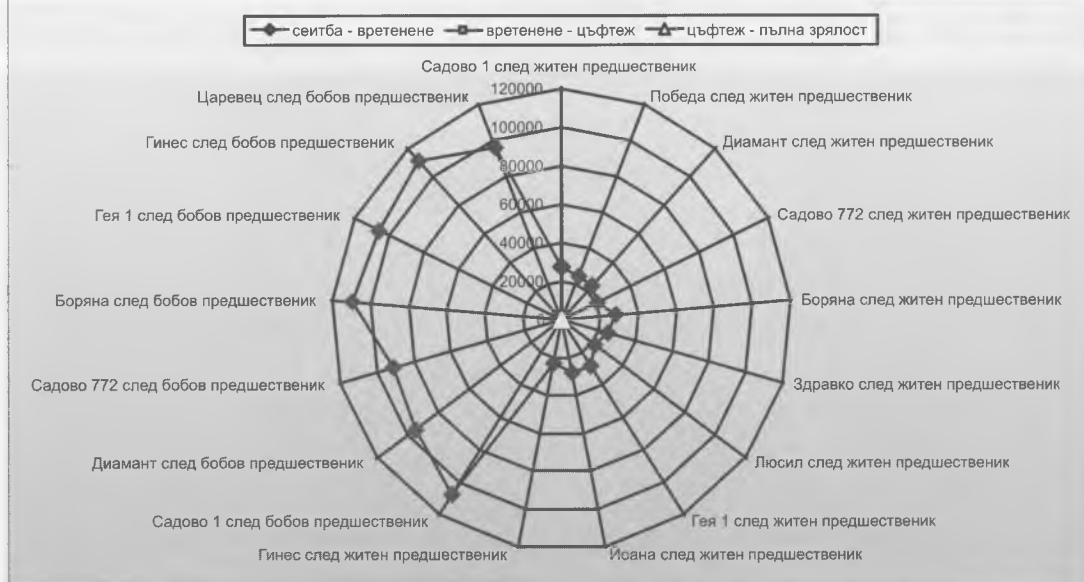


**Фиг.4. Абсолютна скорост на растеж на посева, kg/da/ден**  
**Fig.4. Absolute growth rate of crops, kg/da/day**

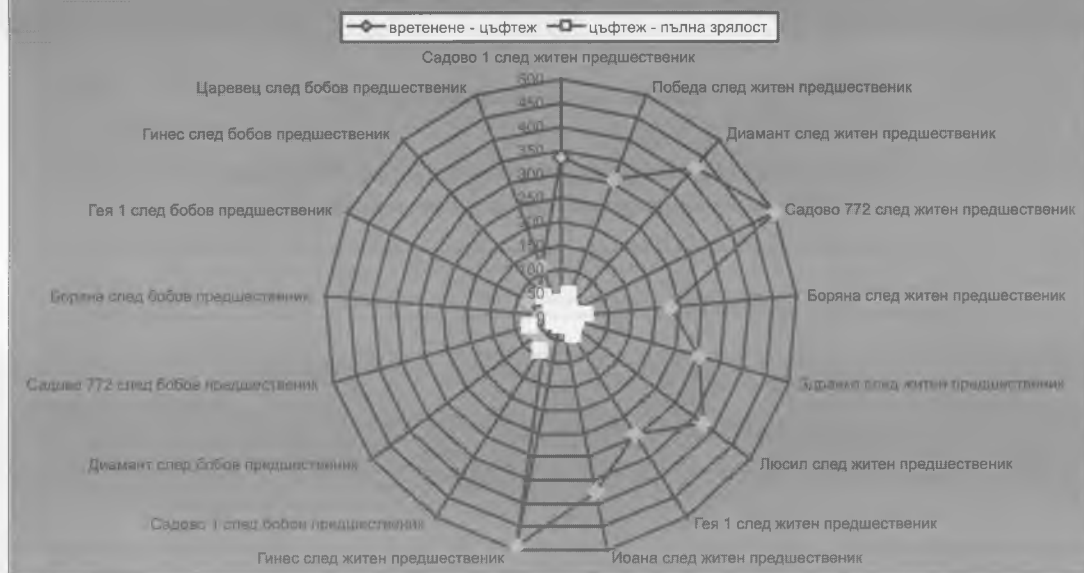




Фиг.5. Относителна скорост на растеж 1, %  
Fig.5. Relative growth rate 1, %



Фиг.6. Относителна скорост на растеж 2, %  
Fig.6. Relative growth rate 2, %



Фиг.7. Относителна скорост на растеж 3 - междуфазен период цъфтеж - пълна зрялост, %  
Fig.7. Relative growth rate - flowering - full maturity, %

