



**НАСЛЕДЯВАНЕ НА КОЛИЧЕСТВЕНИ ПРИЗНАЦИ, НЯКОИ БИОМЕТРИЧНИ
ПОКАЗАТЕЛИ И ИЗМЕНЧИВОСТ НА ГЕНЕТИЧНИТЕ ПАРАМЕТРИ ПРИ
ЦАРЕВИЧНИЯ ХИБРИД *КНЕЖА 442***

**II. ОБЩА ВИСОЧИНА НА РАСТЕНИЯТА, ВИСОЧИНА ДО ОСНОВНИЯ
КОЧАН, БРОЙ ЛИСТА И ПЛОЩ НА ПРИКОЧАННИЯ ЛИСТ**

**INHERITANCE OF QUANTITATIVE SIGNS AND SOME BIOMETRIC INDEXES
AND MUTABILITY OF THE GENETIC INDEXES OF *KNEZHA 442*
MAIZE HYBRID**

**II. OVERALL HEIGHT OF THE PLANTS, HEIGHT OF THE EAR LOCATION,
NUMBER OF LEAVES AND EAR LEAF AREA**

**Валентина Вълкова*, Наталия Петровска
Valentina Valkova*, Natalya Petrovska**

Институт по царевицата – Кнежа
Maize Research Institute – Knezha

*E-mail: valkova_valentina@mail.bg

Abstract

A new mid-early maize hybrid of the Maize Research Institute in Knezha – *Knezha 442* – was included in a research during 2013-2015. It showed results for the inheritance of quantitative signs, some biometric indexes and their mutability under various conditions of growing.

The aim of the research was to analyse heterosis manifestations, inbreeding depression, levels of dominance and gene effects of the indexes of the overall height of the plants, height of the ear location, number of leaves and ear leaf area, which complete the breeding evaluation of that newly created maize hybrid.

It was found that for the first two indexes there was a high manifestation of heterosis which varied under the changing growing conditions without affecting the character and direction of that manifestation. The heterosis was low, with values from 8.6 to 20.8 % for the indexes *number of leaves* and *ear leaf area*.

The overdominance was of the utmost importance for the inheritance of the studied indexes. The dominant gene effects had the biggest share in the inheritance of those biometric indexes.

Keywords: maize, affiliated generations, heterosis, levels of dominance, gene effects.

ВЪВЕДЕНИЕ

Въпросът за създаване и оценка на изходния материал е един от най-важните в хетерозисната селекция, която е основен метод при царевицата като култура. Въпреки че за възникване на хетерозиса има различни теории, целенасочените изследвания в тази област доказват, че той не може да бъде обяснен с която и да е една-единствена генетична причина, а е сумарен ефект от действието на различни генетични причини – доминиране, свръхдоминиране, неалелно взаимодействие и цитоплазматични ефекти (Genova, 1986).

Задълбоченият анализ на проявите на хетерозис, закономерностите и генетичният контрол при наследяване на количествените признаци при царевицата не само допълват теоретичните познания за хетерозиса като биологично явление, но позволяват работа с оптимални селекционни програми и целенасочен, научнообоснован подход в практическата селекция при създаването на хетерозисни хибриди царевица.

Тези закономерности при царевицата са проучени от редица автори както в световен (Hayman, 1954; Gamble, 1962 a, б; Turbin, 1974), така и в национален мащаб (Valchinkov, 1975; Hristov i dr., 1982; Genova, 1984; Valchinkova, 2000; Petrovska, 2006; Ilchovska, 2007; Valkova, 2013; Yordanov, 2014).

Кнежа 442 е нов, високопродуктивен, средно ранен хибрид царевица на Института в Кнежа.

Признат е през 2010 г. със сертификат №10896/30.11.2010 г. и е вписан в Сортовата листа на РБългария. Достига физиологична зрелост за 115–120 дни, група 400–499 по ФАО.

Конкурентен е на предлаганите на зърнения пазар царевични хибриди, внос в страната, и заема все по-голям дял в зърнопроизводството ни.

Целта на това изследване е да се направи анализ и оценка на преобладаващите генни действия и взаимодействия при наследяване на количествени признаци при царевицата, връзката им с проявите на хетерозис и генните ефекти, с което се задълбочават проучванията за същността на хетерозиса като биологичен феномен, от една страна, а, от друга, се допълва селекционната оценка за този новосъздаден и перспективен хибрид на Института по царевицата – гр. Кнежа.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Проучването е проведено през периода 2013-2015 г. в полето на Института по царевицата – гр. Кнежа. Обект на проучването е хибридът *Кнежа 442* и неговите филиални генерации.

През 2013 г. в селекционното поле на ИЦ – Кнежа, под изолатор, са получени и размножени родителските компоненти (P_1 и P_2), простият хибрид F_1 , а на следващата 2014 г. – и останалите включени в проучването поколения (F_2 , VCP_1 и VCP_2).

През 2015 г. в рандомизирани полски опити, по блоков метод, в три повторения, с опитна парцелка от 30 m² и възприета за региона агротехника, при условия без напояване са изпитани всички филиални генерации.

Опитите са заложи в две гъстоти на посева – 60 000 растения/ha и 75 000 растения/ha.

След цъфтежа са извършени биометрични измервания на растенията по проучваните признаци: по 40 растения за P₁, P₂ и F₁, а за F₂, BCP₁ и BCP₂ – по 120 растения, и същият брой събрани кочани за лабораторна оценка след реколтиране на опитите.

Площта на прикочания лист е определена по методика на Shopova i dr., 1990 г.

Статистико-генетическият анализ е извършен чрез използване на следните параметри: истински и хипотетичен хетерозис в F₁ и инbredна депресия в F₂ поколението (Omarov, 1975); степени на доминиране в F₁ (Romero and Frey, 1973); генни ефекти при наследяване на признаците (Gamble, 1962) и наследяване в широк смисъл (H²) по Genchev i dr., 1975 г.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

В таблица 1 са показани средните стойности на проучваните биометрични показатели на родителските линии (P₁ и P₂) и хибридните поколения F₁, F₂, BCP₁ и BCP₂ на средно ранния хибрид *Кнежа 442*. Генотипите са изпитани при две гъстоти на посева: оптимална – 60 000 растения/ha, и повишена – 75 000 растения/ha.

При тези опити изменението на условията, при които се развиват растенията, се постига чрез повишаване на гъстотата на посева с 15 000 растения/ha над оптималната за тяхното развитие, без това да променя останалия комплекс от условия на средата.

При такава постановка на опитите се проследява, от една страна, характерът на генетичния контрол на признаците, а, от друга – измененията на генетичните параметри.

Стойностите на проявения хетерозис в F₁, инbredната депресия в F₂ и степените на доминиране в F₁ и F₂ (h₁ и h₂) са представени в таблица 2.

В проучването хетерозисът е показан, от една страна, като хипотетичен от генетична позиция по смисъла на Шел, като всяко превъзходство на хибрида F₁ спрямо средната стойност на признака от двата родителя и като истински от селекционна гледна точка, когато хибридът има по-добър израз на интересувания ни показател, отколкото родителската форма с по-висока стойност на показателя.

В същата таблица е показан и един от най-важните показатели на генетичния анализ на количествените признаци – наследяемостта в широк смисъл H².

От стойността и изменчивостта на този коефициент се съди за относителната част от варирането, дължаща се на генетични причини. Ниските стойности на коефициента означават, че относителният дял на

варирането на фенотипа под влияние на генотипа е по-малко, в сравнение с влиянието на средата.

Таблица 1. Средни стойности за признаците обща височина на растенията, височина до основния кочан, брой листа и площ на прикочанния лист при хибрида *Кнежа 442*

Table 1. Mean values of the traits height of the plants, height of the ear location, number of leaves and ear leaf area of hybrid *Knezha 442*

Признаци/ Traits	Гъстота на посева (раст./ha)/ Plant density (p/ha)	Популации/Populations					
		P ₁	P ₂	F ₁	F ₂	BСР ₁	BСР ₂
Обща височина на растенията (cm)/Height of the plants (cm)	60.000	230,25 (±10,1)	168,50 (±13,2)	294,75 (±21,0)	261,42 (±15,0)	261,83 (±16,1)	249,50 (±15,3)
	75.000	245,05 (±8,6)	178,75 (±6,2)	297,80 (±6,1)	261,18 (±13,9)	268,97 (±14,5)	249,98 (±12,4)
Височина до основния кочан (cm)/Height of the ear location (cm)	60.000	92,00 (±11,5)	84,00 (±13,1)	129,00 (±14,0)	116,33 (±16,5)	104,83 (±10,3)	116,42 (±13,3)
	75.000	85,40 (±12,4)	83,25 (±7,6)	123,20 (±9,3)	102,58 (±12,9)	102,40 (±14,9)	115,88 (±15,4)
Брой листа/ Number of leaves	60.000	11,70 (±0,7)	12,00 (±0,0)	14,50 (±1,3)	13,77 (±1,4)	12,97 (±1,0)	13,37 (±1,4)
	75.000	11,90 (±0,6)	12,50 (±0,8)	13,60 (±0,8)	12,80 (±1,0)	13,12 (±0,9)	13,28 (±0,8)
Площ на прикочанния лист (cm ²)/ Ear leaf area (cm ²)	60.000	544,84 (±56,3)	476,44 (±41,0)	603,00 (±76,0)	534,73 (±72,5)	593,81 (±58,8)	535,71 (±54,4)
	75.000	516,75 (±52,2)	412,16 (±44,9)	561,10 (±62,3)	510,58 (±66,2)	525,93 (±59,5)	478,71 (±71,7)

Данните за генните ефекти при наследяването на общата височина на растенията, височината до основния кочан, броят на листата и площта на прикочанния лист са показани в таблица 3.

В резултат от направеното проучване е установено следното.

Обща височина на растенията. Височината на растенията е детерминиран от сорта признак, който се обуславя от наследствените особености на генотипа и се влияе в значителна степен от факторите на средата.

Според Hristov i dr. (1982) двадесет рецесивни гена в хомозиготно състояние влияят върху този показател, който се намира под "много сложен генетичен контрол".

Таблица 2. Хетерозис, инбредна депресия и доминиране в F_1 и F_2 за признаците обща височина на растенията, височина до основния кочан, брой листа и площ на прикочанния лист при хибрида *Кнежа 442*

Table 2. Heterosis effect, inbreeding depression and dominance in F_1 and F_2 for the traits height of the plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area of hybrid *Knezha 442*

Признаци/ Traits	Гъстота на посева (раст./ha) Plant density (p/ha)	Хетерозис в F_1 (%) / Heterosis effect in F_1 (%)		Инбредна депресия в F_2 (%) / Inbreeding depression in F_2 (%)	Степени на доминиране / Degrees of dominance		Наследяемост в широк смисъл (H^2) / Heritability in broad sense (H^2)
		Хипотетичен / Hypothetical	Истински / Real		h_1	h_2	
Обща височина на растенията (cm) / Height of the plants (cm)	60.000	47.84	28.01	11.31	3.09	4.02	-28.23
	75.000	40.54	21.53	12.3	2.59	2.97	75.9
Височина до основния кочан (cm) / Height of the ear location (cm)	60.000	46.59	40.22	9.82	10.25	14.17	35.84
	75.000	46.1	44.26	16.73	36.16	33.97	41.68
Брой листа / Number of leafs	60.000	22.36	20.83	5.06	17.67	25.56	53.58
	75.000	11.48	8.8	5.88	4.67	4.00	42.17
Площ на прикочанния лист (cm^2) / Ear leaf area (cm^2)	60.000	18.09	10.68	11.32	2.7	1.41	21.94
	75.000	20.81	8.58	9.00	1.85	1.76	28.59

В нашето изследване общата височина на растенията се разглежда като полигенно детерминиран признак поради отсъствието на олигогени, които да го контролират.

Данните в таблица 1 показват, че височината на растенията при родителските компоненти, F_1 и BCP_1 хибридни генерации се увеличава с повишаване на гъстотата на посева.

Няма доказано вариране на признака при растенията от F_2 и BCP_2 хибридни генерации под действието на фактора гъстота на посева.

Признакът се наследява при ясно изразен хетерозис (средните му стойности от двете условия на средата са 44.19% на хипотетичния и 24.77% на истинския хетерозис).

Анализирайки данните за инбредната депресия, се наблюдава намаляване на височината на растенията във второто хибридно поколение

(F₂) в диапазона от 11.31% до 12.3%, а степените на доминиране в F₁ и F₂ (h₁, h₂) показват, че наследяването ѝ се дължи на положително свръхдоминиране.

Таблица 3. Генни ефекти в наследяването на признаците обща височина на растенията, височина до основния кочан, брой листа и площ на прикочанния лист при хибрида *Кнежа 442*

Table 3. Gene effects for inheritance for the traits height of the plants, height of the ear location, number of leafs and ear leaf area of hybrid *Knezha 442*

Признаци/ Traits	Гъстота на посева (раст/ha)/ Plant density (p/ha)	Гене- тичен фон/ Genetic back- ground (m)	Адитивни Additi- ves a	Доминантни Dominances d	Епистатни взаимодействия/ Epistasis interactions		
					aa	ad	dd
Обща височина на растенията (cm)/Height of the plants (cm)	60.000	261.42	12.33	72.37	-23.00	-18.54	-11.42
	75.000	261.18	18.98	79.07	-6.83	-14.17	-11.67
Височина до основния кочан (cm)/Height of the ear location (cm)	60.000	116.33	-11.58	18.17	-22.83	-15.58	14.33
	75.000	102.58	-11.58	65.11	26.23	-14.56	-47.75
Брой листа/ Number of leafs	60.000	13.77	-0.40	0.25	-2.40	-0.25	2.43
	75.000	12.80	-0.17	3.00	1.60	0.13	-2.80
Площ на прикочанния лист (cm ²)/Ear leaf area (cm ²)	60.000	534.73	58.10	212.51	120.15	23.90	- 151.93
	75.000	510.58	47.22	63.63	-33.02	-5.08	74.85

Резултатите сочат най-голям относителен дял на доминантните (d) и епистатните (aa, ad, dd) генни ефекти в наследяването на признака. В случаите, когато h₂>h₁, признакът се формира при значително участие на епистатните взаимодействия на гените.

В нашите опити и при двете условия на отглеждане доминирането в F₂ поколенията е по-голямо от това в F₁ (h₂>h₁). Адитивните гени са представени с по-малък относителен дял, но тяхното действие спомага за повишаване на проявите на признака.

При различните условия на отглеждане се наблюдава известна изменчивост в стойностите на параметрите на генните ефекти, хетерозиса и инбредната депресия, без това да променя основния им характер.

Височина на залагане на основния кочан. Проучванията върху височината на залагане на кочана представляват интерес, тъй като признакът е един от основните фактори, определящи пригодността на царевицата за механизирано прибиране и качеството на жътвата.

Данните в таблица 1 показват специфичната генотипна реакция на различните поколения по отношение на признака "височина на залагане на кочана" във връзка с изменението на условията на отглеждане. Наблюдава се тенденция на редуциране на величините на признака при отглеждане на растенията при гъстота над оптималната за тяхното развитие. Най-силно намаление във височината на признака се наблюдава при растенията от F_2 хибридно поколение и майчината форма на хибрида (P_1).

Хибридите се характеризират с висок положителен хетерозис за признака "височина на залагане на кочана" (таблица 2), като той е по-силно изразен в сравнение с този, отнасящ се до височината на растенията.

Според класификацията на Turbin *et al.* (1977) хибридите е високохетерозисен по проучвания показател (стойностите на истинския хетерозис за двете проучвани гъстоти са съответно 40.22% и 44.26%).

Паралелно представените данни за степените на доминиране в F_1 поколението показват, че наследяването на признака се дължи на положително свръхдоминиране.

От комплексния анализ на относителния дял на генните ефекти при наследяване на височината на залагане на кочана при хибрида *Кнежа 442* е установено, че доминантните (*d*) генни ефекти водят до усилване на признака, по-силно изразено при по-високата гъстота на отглеждане. При промяна на условията на отглеждане епистатните взаимодействия, както и адитивните генни ефекти, намаляват проявата на признака в различна степен.

Genchev (1975) предлага скала за класифициране на наследяемостта, според която тя може да бъде разделена на три групи: ниска (5–10%), средна (10–30%) и висока (30–60%). Признакът височина на залагане на кочана има висока степен на наследяемост. Следователно фенотипният отбор ще е ефикасен, тъй като фенотипната експресия ще съответства на селекционната ценност.

Брой листа. По данни на Yordanov (1970) и Kumanov (1977) повишаването на фотосинтетичните показатели на културните растения води до увеличаване на техния добив, а информацията за броя на листата като основен елемент от листната площ на растението, както и наследяването на признака, е необходимо условие за проучване на възможностите за повишаване на биологичния добив на хибридите (Valchinkova, 2000).

Представените данни в таблица 1 показват, че от проучваните фенотипни показатели този в най-ниска степен се влияе от гъстотата на посева. Очаквано, броят на листата при хибридните поколения F_1 , F_2 , BCP_1 и

BCP_2 е по-висок от този на родителските форми P_1 и P_2 и намалява при увеличаване на гъстотата на посева.

Наблюдават се положителни хетерозисни прояви, по-ясно изразени при оптималната гъстота на посева (таблица 2). Инбредната депресия в F_2 поколението по този показател е с най-ниски стойности в сравнение с тази на другите проучвани признаци. Стойностите ѝ са 5.06% за гъстота 60 000 растения/ha и 5.88% за 75 000 растения/ha. Наследяването на признака се дължи на положително свръхдоминиране ($h_1 > 1$). Коефициентът на наследяемост в широк смисъл за признака е висок и при двете проучвани гъстоти (53.58% и 42.17%).

Наблюдава се вариране на генните ефекти при наследяване на признака брой листа при хибрида *Кнежа 442*. При оптималната за отглеждане на хибрида гъстота (60 000 растения/ha) с най-голям относителен дял в наследяването на признака са адитивните генни ефекти, които са с отрицателен знак и действат за редуциране на признака.

При завишената гъстота на посева с най-значителен дял в наследяването на признака са доминантните генни ефекти (d), които водят до усилването му. От ефектите на епистатното действие най-добре са представени доминантните х доминантните (dd) генни взаимодействия, които са с отрицателен знак и редуцират действието на доминантните генни ефекти.

Площ на прикочания лист. Известно е, че прикочаният лист заема значителен дял от общата фотосинтетична площ на царевичното растение, а способността на растенията да формират по-голям общ фотосинтетичен потенциал е в основата на тяхната по-висока потенциална продуктивност (Valchinkova, 2000).

В таблица 1 са представени стойностите на площта на прикочания лист по поколения. Съществува разнообразие в проявата на признака както между хибридните поколения, така и между родителските форми на хибрида. Най-високи средни стойности на показателя са отчетени при F_1 хибридното поколение – 582.05 cm², а най-ниски – при бащината форма на хибрида P_2 – 444.30 cm². Наблюдава се тенденция за формиране на по-голяма площ на прикочания лист при по-ниската гъстота на посева за всички проучвани генерации.

Анализът на представените резултати (таблица 2) показва наличие на добре изразен както хипотетичен (ср. Ххип = 19.45%), така и истински хетерозис (ср. Хист = 9.63%). Степените на доминиране в F_1 не се влияят съществено от гъстотата на посева. Наблюдава се лек спад в техните стойности при повишаване на гъстотата на посева, но те се запазват положителни и показват ролята на положителното свръхдоминиране при наследяване на признака.

Най-голямо значение за наследяването на признака площ на прикочания лист имат доминантните (d) и адитивните (a) генни ефекти. Тяхното действие води до усилване на признака, по-добре изразено при по-малката гъстота на отглеждане.

От ефектите на епистатното действие най-добре са представени тези на доминантните взаимодействия (dd). При по-ниската гъстота на посева те редуцират действията на доминантните генни ефекти, а при по-високата усилват тяхната проява.

От анализа на получените резултати може да се направят следните

ИЗВОДИ

1. За признака обща височина на растенията при средно ранния хибрид *Кнежа 442* се наблюдава ясно изразен, висок, както хипотетичен, така и истински хетерозисен ефект и висока инбредна депресия в F_2 поколението. Наследяването на признака се дължи на положително свръхдоминиране. Основна роля в генетичния контрол на признака имат доминантните ефекти, а различните видове епистатни взаимодействия (aa, ad, dd) намаляват неговата проява.

2. При признаците височина на залагане на кочана, брой листа и площ на прикочания лист се наблюдава наличие на среден до силен хетерозисен ефект, а наследяването им се дължи на положително свръхдоминиране. В генетичния контрол на признаците с най-голям дял са епистатните взаимодействия и доминантните действия.

3. Промените в условията на отглеждане влияят върху проявите на хетерозиса, степените на доминиране и генните ефекти, но не променят техния основен характер.

REFERENCES

Gamble, E., 1962 a. Gene effects in corn. I. Separation and relative importance of gene effects for yield. *Can. J. Plant.* 42. 339-348.

Gamble, E., 1962 б. Gene effects in corn. II. Relative importance of gene for plant height certain component attributes of yield. *Can. J. Plant.* 42. 349-358.

Genchev, G., E. Marinkov, V. Yovcheva, A. Ognyanova, 1975. *Biometrichni metodi v rastenievadstvoto, genetikata i selektsiyata*, Zemizdat, Sofia.

Genova, I., 1984. Nasledyavane na kolichestveni priznatsi pri tsarevitsata i izmenchivost na genetichni parametri. V. Produktivnost i elementi na produktivnostta i dobiva, *Genetika i selektsiya*, № 5, s. 323-332.

Genova, I., 1986. Kolichestveno-genetichni i genetiko-selektsionni prouchvaniya na introdutsirani i mestni linii tsarevitsa, *kandidatska disertatsiya*, ITS – Knezha.

Hayman, I., 1954. The theory and analysis of diallel crosses, *Genetics*, v. 39, pp. 789-809.

Hristov, K., P. Hristova, Iv. Genova, 1982. Nasledyavane na kolichestveni priznatsi pri tsarevitsata i izmenchivost na genetichnite parametri. I. Visochina na rasteniyata, *Genetika i selektsiya*, №1, s. 58-65.

Ilchovska, M., 2007. Nasledyavane na kolichestveni priznatsi pri nyakoi hibridi tsarevitsa. *Osma NKMU „Ekologichni problem na Balgarskoto zemedelie v Evropeyskiya sayuz“*, NT, t. LII, s. 131-135.

Kumanov, V., 1977. *Sbornik Fiziologiya rasteniy*, t. 3, s. 108-125.

- Omarov, D. S.*, 1975. K metodike ucheta I otsenka geterozisa u rasteniy. S-h. biologiya, № 1, s. 123-127.
- Petrovska, N.*, 2006. Prouchvane i podobryavane na izhoden material za selektsiya na tsarevitsata, Disertatsiya za pridobivane na obrazovatelna I nauchna stepen "Doktor".
- Romero, G., K. Frey*, 1973. Inheritance of semidwarfness in several Wheat crosses, Crop. Sci., 3, pp. 334-337.
- Shopova, Kr., G. Yordanov*, 1990. Prouchvane varhu formiraneto i nasledyavaneto na ploshtta na prikochanniya list na tsarevitsata, Genetika i selektsiya, № 2, s. 123-130.
- Turbin, N. V., V. G. Volodin, I. A. Gordey*, 1977. Geterozis i radioustoychivosty rasteniy, Nauka i tehnika, Minsk, s. 152.
- Turbin, N., L. Hotayleva, L. Tarutina*, 1974. Dialelyn ayyanaliz v selektsii rasteniy, Minsk.
- Valchinkov, Vl.*, 1975. Prouchvane varhu heterozisa pri tsarevitsata, Disertatsiya za poluchavane na nauchnata stepen "Doktor na selskostopanskite nauki", Knezha.
- Valchinkova, P.*, 2000. Fizilogo-genetichni prouchvaniya na elementite na produktivnostta i dobiva pri tsarevitsata, Dokt. Disertatsiya, Knezha.
- Valkova, V.*, 2013. Prouchvane na heterozisa i semeproizvodstvoto na novo pokolenie hibridi na Instituta po tsarevitsata – Knezha, Disertatsiya za pridobivane na obrazovatelna i nauchna stepen "Doktor".
- Yordanov, G.*, 2014. Heterozis i genni efekti pri nasledyavane na kolichestveni priznatsi pri sredno ranen hybrid tsarevitsa *Kn 435*. I. Visochina i listna plosht na rasteniyata, Sb. Dokladi ot YUNKMU „Selektsionno-genetichni i tehnologichni inovatsii pri otglezhdane na kulturnite rasteniyata, s. 56-64.
- Yordanov, Y.*, 1970. Fotosintetichna deynost na tsarevitsata v zavisimost ot usloviyata na neynoto otglezhdane, ASN, Fiziologiya na rasteniyata, t. I.