



**РАСТЕЖ НА СИНТЕТИЧНИ ПШЕНИЦИ
ПРИ РАЗЛИЧНИ УСЛОВИЯ НА ОТГЛЕЖДАНЕ
GROWTH OF SYNTHETIC WHEATS
UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF CULTIVATION**

**Надя Даскалова
Nadia Daskalova**

Технически университет – Варна
Technical University – Varna

E-mail: nadia.daskalova@abv.bg

Abstract

Synthetic wheat populations (BBA^uA^uDD, 2n=42) originating from three crosses were grown under field and greenhouse conditions. After some observations and measurements during the vegetation, a biometric analysis of the genotypes for ten basic morphological characters was performed. Single-factor ANOVA was used to identify the significant differences between progenies in each cross, and the influence of each type of conditions on plants in both variants of the experiment. The analysis showed that seven traits differentiated progenies in cross No. 32. In the remaining two crosses the traits distinguishing plants grown under field and greenhouse conditions, were of little significance (five characteristics in cross No. 107, and two – in cross No. 106). As the synthetic wheats were hulled forms, spike weight per plant (with or without main spike) could be a promising trait for selection of yielding synthetic genotypes under different growing conditions, as compared to other investigated features.

Key words: analysis, morphological traits, synthetic wheats.

ВЪВЕДЕНИЕ

Хлебната пшеница е една от най-важните хранителни зърнени култури. Около 21% от храната в света зависи от тази култура, която се отглежда на 200 милиона хектара обработваема земя в световен мащаб (Ortiz et al., 2008). По прогнозни оценки, за да се задоволят хранителните нужди на непрекъснато увеличаващата се човешка популация, е необходимо около 40% нарастване на продукцията от пшеница, и то преди 2020 г. (Rajaram, 2005). Следователно постигането на по-висока продуктивност е основна цел на всяка селекционна програма по света. Интерес в това отношение представляват синтетичните хексаплоидни пшеници (продукт от кръстосването на тетраплоидни пшеници с дивия вид *Aegilops tauschii*), които в редица региони на света демонстрират между 8 и 30% по-висок добив от

най-добрите местни сортове (Ogbonnaya et al., 2007). В допълнение следва да се отбележи, че синтетичните форми притежават и устойчивост към разнообразни фактори, причиняващи абиотичен и биотичен стрес (Trethowan and Mujeeb-Kazi, 2008; Plamenov and Spetsov, 2011).

Целта на настоящото изследване е да се направи структурен анализ на синтетични пшеници по морфологични селекционни признаци и да се съпоставят получените данни от отглеждане на тези форми при полски и оранжерийни условия.

МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

Обект на настоящото проучване са синтетични популации пшеница, получени и отбрани в рамките на три кръстоски (№ 107, 106 и 32). В кръстоските като майчин компонент участват тетраплоидни и хибридни форми (двузърнест лимец и/или твърда пшеница сорт Загорка), а като опрашители – образци от вида *Aeegilops tauschii* ($2n=14$, DD) (табл. 1). От кръстоски № 107 и 106 са засети семена, получени от отделни растения от генерация C_2 , а от № 32 – C_3 генерация. От всяка кръстоска са отгледани потомства при полски (П, на полето в ТУ – Варна) и оранжерийни условия (О, нерегулируема оранжерия). Общо са изследвани 8 популации на поле и 10 – в оранжерия. Растителният материал от кръстоските е посочен в таблица 1.

Синтетичните растения са анализирани по следните признаци:

- Поникнали растения (брой, %);
- Отгледани растения (брой, %);
- Височина на растенията (с класовете, в см);
- Брой класове в растението;
- Дължина на главния клас (гл. клас е класът с най-голямо тегло, в см);
- Брой класчета в гл. клас;
- Тегло на гл. клас (g);
- Брой зърна в гл. клас;
- Тегло на зърната в гл. клас (g);
- Маса на 1000 семена (в g, изчислена косвено от броя и теглото на семената в гл. клас);
- Тегло на останалите класове в растението (без гл. клас, в g);
- Тегло на всички класове в растението (g).

За всеки от изброените признаци е извършен сравнителен анализ на отгледаните растения в конкретна кръстоска, при различните условия. С помощта на програмен продукт STATISTICA, version 7.0 е направен дисперсионен анализ. В рамките на всяка от трите кръстоски е установено индивидуалното влияние на изследваните признаци за разграничаване на растенията, отгледани при различни условия. За всеки от признаците е изчислена статистическата достоверност на получените разлики между отгледаните растения при полски и оранжерийни условия (варианти).

Таблица 1

Произход и брой на синтетичните популации пшеница, отгледани при полски (П) и оранжерийни условия (О)

Номер	Произход на родителските форми		Изследвани популации	
	♀ (2n=28)	♂ (2n=14)	П	О
107	45398 – Испания	22744 – ИРГР - Садово	2	4
106	Хибридна майка в F ₂ : 44961 – Турция, Загорка – ИПК – Чирпан, 45432 – Швейцария	22744 – ИРГР - Садово	2	2
32	Хибридна майка в F ₁ : 44961, Загорка, 45432	19089 – ИРГР - Садово	4	4

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Поникнали и отгледани растения

Във всички кръстоски е налице значително по-висок процент поникнали и отгледани растения при оранжерийни, отколкото при полски условия (табл. 2). Разликите по тези признаци обикновено са над 30% между двата варианта на отглеждане. Данните показват, че над 90% от оранжерийните растения достигат до зрялост, а от полските – между 50 и 60%. Поради това разликите между вариантите са доказани, с изключение на кръстоска 106, при която не е налице достоверност на разликата при поникналите растения (76,9% П към 95,6% О).

Таблица 2

Съпоставка на поникнали и отгледани синтетични популации пшеница при различни условия (полски – П и оранжерия – О)

Кръстоска	Засети семена, брой	Поникнали растения		Отгледани растения	
		Брой	%	Брой	%
107 (14 П - 15 П)	40	17	39.3 b*	9	60.6 b*
107 (1 О - 4 О)	160	155	96.5 a	147	93.3 a
106 (11 П - 12 П)	104	78	76.9 a	40	51.0 b
106 (5 О - 6 О)	88	84	95.6 a	82	97.8 a
32 (17 П - 21 П)	195	125	63.8 b	82	60.9 b
32 (7 О - 10 О)	135	126	94.0 a	125	99.3 a

* Еднаквите букви показват недостовърно различни стойности при $p=0.05$

В световната научна литература съпоставянето на данни за синтетични пшеници, получени на поле и в оранжерия е провеждано и по редица други признаци – дати на изкласяване, цъфтеж, узряване, период на наливане на зърното и др. (Fujiwara et al., 2010; Kajimura et al., 2011).

Структурен анализ на растения от кръстоска № 107

Обект на биометричен анализ по 10 признака са 2 популации, отгледани при полски и 4 – при оранжерийни условия (табл. 3). Прави впечатление, че растенията от оранжерията са около 12 cm по-високи от тези на полето, като разликата е статистически доказана. Достоверност е налице и по отношение на признаците брой класове в растение и дължина на главния клас, като при първия от тях разликата е значителна ($P = 8.1$ и $O = 2.6$, данните не са представени таблично). Средните стойности за дължина и брой класчета на главния клас при потомства от тази кръстоска, отгледани на поле, са най-високи от всички генотипове в целия опит (съответно 17.1 cm и 17,3 бр. - данните не са посочени таблично). В други изследвания (Fujiwara et al., 2010) средната дължина на класа при синтетиците е около 13 cm, а броя на класчета в клас – 21. Съответно 12,7 cm и 18 са стойностите на двата признака според данните на други изследователи (Tuagi et al., 2008). В настоящото проучване показателите, характеризиращи главния клас, както и масата на 1000 семена, не разграничават растенията от двата варианта на опита. Що се отнася до признаците тегло на останалите (без главния клас) и тегло на всички класове в растението, е налице статистически доказана разлика. Най-висока вариабилност е установена по отношение на признака тегло на зърната в главния клас ($P - VC=79,6\%$ вариационен коефициент, $O - VC=65,9\%$), а най-хомогенни са растенията по други два признака на главния клас – дължина и брой класчета. Дисперсионният анализ показва, че половината (пет) от изследваните признаци имат статистически достоверно влияние за разграничаване на растенията, отгледани при полски и оранжерийни условия (табл. 3).

Таблица 3

Влияние на изследваните признаци за разграничаване на растенията от кръстоска № 107, отгледани на поле и оранжерия

Признаци	F	p
Височина на растенията, cm	22.97	0.009
Брой класове в растение	926.8	0.000
Дължина на главния клас, cm	8.73	0.042
Тегло на класовете в растение (без гл. клас),g	514.3	0.000
Тегло на всички класове в растение,g	260.1	0.000

Броят класове в растение диференцира растенията най-силно от двата варианта ($F=926.8$, $p=0.000$). Показателите тегло на класовете (без гл. клас) ($F=514.3$, $p=0.000$) и тегло на всички класове в растение ($F=260.1$, $p=0.000$) също демонстрират високи стойности на F-критерия на Фишер при високо ниво на достоверност (p). Статистически доказано най-малко е

влиянието на височината на растенията и дължината на главния клас за разграничаване на линиите от кръстоска № 107, реколтирани в оранжерията и на полето.

Структурен анализ на популации от кръстоска № 106

От тази кръстоска са анализирани общо 4 популации (2 на поле и 2 в оранжерия) (табл.1). Подобно на № 107, данните от височината на растенията сочат, че е налице достоверна разлика между растенията, отгледани при полски и оранжерийни условия. В случая, реколтираните в оранжерия синтетици са 17 cm по-високи от тези на полето. В литературата има примери (Fujiwara et al., 2010) за значително по-високи растения, отгледани на поле (100–110 cm), но по-ниски от родителския сорт твърда пшеница. Масата на 1000 семена е другият показател, който разграничава статистически достоверно растенията на поле и в оранжерия (П – 34 g и О – 21,2 g). По отношение на броя класове в растение и признаците, характеризиращи главния клас, разликите между двата варианта на опита са малки и между тях не е установена доказаност. Най-ниско е варирането между популациите относно дължината на главния клас (П – VC=10,0%, О – VC=8,0%), а най-вариабилни са данните от двата показателя за теглата на класовете. Еднофакторният дисперсионен анализ отчита, че само два от изследваните 10 признаци (височина на растенията и маса на 1000 семена) статистически достоверно разграничават синтетичните растения, отгледани на поле и в оранжерия (табл. 4).

Таблица 4

Влияние на изследваните признаци за разграничаване на растенията от кръстоска № 106, отгледани на полето и в оранжерията

Признаци	F	p
Височина на растенията, cm	95,2	0,01
Маса на 1000 семена, g	35,0	0,027

По-високата стойност на F-критерия на Фишер и по-високото ниво на доказаност (p) определят по-силно влияние на височината на растенията (F=95,2, p=0,01) за диференциране на двата варианта в опита.

Структурен анализ на популации от кръстоска № 32

Отгледани и изследвани са общо 8 популации от тази кръстоска, като половината от тях са отгледани на поле, а другата – в оранжерия (табл. 5). За разлика от предходните две кръстоски, в тази кръстоска не е отчетена значима разлика между височината на растенията, реколтирани при полски и оранжерийни условия. Подобно обаче на кръстоска № 106, в случая също е установен статистически доказано по-голям брой класове в растение при потомствата, реколтирани на полето (П – 7,2 и О – 3,3 броя). По отношение на три от признаците, характеризиращи главния клас, е налице достоверност на разликите между двата варианта на опита.

Растенията, отгледани при полски условия, демонстрират статистически значимо по-високи стойности за тегло на главния клас, брой зърна и тегло на зърната в главния клас. Генотипите от № 32, реколтирани на полето, се отличават с най-висока стойност на брой зърна в главния клас в целия опит (28 семена). По-голям е средният брой зърна (35,0) според проучването на Tyagi et al. (2008). В нашето изследване синтетичните растения, отгледани на полето, показват и почти два пъти по-висока маса на 1000 семена (П – 35,9 g и О – 18,6 g). Други изследвания показват (Calderini et al., 2003), че синтетичните хексаплоиди са подходящи за използване като генетичен материал в селекцията на хлебната пшеница за подобряване на масата на 1000 семена.

Според Gul Kazi et al. (2012) средната стойност на този признак за синтетичите е над 50 g. По данни на Tyagi et al. (2008) повечето от генотипите дават маса от 38.4 g, а единици – над 48 g. В настоящото изследване някои от потомствата в кръстоски № 107 и 32 демонстрират също високи стойности на показателя (над 50 g). Що се отнася до двата признака за теглото на класовете (без и със главния клас) са налице също доказано по-високи стойности за растенията, реколтирани при полски условия. Най-хомогенно е представянето на растенията по показателя дължина на главния клас (П – VC (вариационен коефициент) =12,2%, О – VC=7,1%), а най-хетерогенно – при тегло на класовете в растение (без гл. клас) (П – VC=74,6%) и тегло на зърната в главния клас (О – VC=52,7%).

Дисперсионният анализ на данните от биометричната характеристика в кръстоска № 32 сочи, че повечето от изследваните признаци (седем от общо 10) са в състояние статистически достоверно да разграничат растенията, отгледани на полето и в оранжерията (табл. 5).

Таблица 5

Влияние на изследваните признаци за разграничаване на растенията от кръстоска № 32, отгледани на полето и в оранжерията

Признаци	F	p
Брой класове в растение	12,3	0,013
Тегло на главния клас, g	168,2	0,000
Брой зърна в главния клас	9,2	0,023
Тегло на зърната в главния клас, g	187,1	0,000
Маса на 1000 семена, g	80,8	0,000
Тегло на класовете в растение (без гл. клас), g	38,1	0,001
Тегло на всички класове в растението, g	36,6	0,001

Най-силно е влиянието на два от показателите на главния клас – тегло на зърната (F=187,1, p=0,000) и тегло на главния клас (F=168,2, p=0,000). Масата на 1000 семена също е със значителна способност за диференциране на линиите в зависимост от условията на отглеждане (F=80,8, p=0,000). Теглото на класовете (без и със главния клас), броят на

класовете в растение и зърна в главния клас са признаците, които доказано разграничават синтетичните пшеници при двата варианта на опита.

ИЗВОДИ

1. Установен е статистически достоверно по-висок процент поникнали и отгледани синтетични растения при оранжерийни, отколкото при полски условия.

2. По отношение на три от изследваните признаци (височина на растението, тегло на класовете – без и с главен клас) в кръстоска № 107 са налице доказани разлики между вариантите. Единствено тези признаци разграничават растенията от кръстоската, отгледани при полски и оранжерийни условия.

3. Височината на растенията и масата на 1000 семена диференцират достоверно популациите от кръстоска № 106, реколтирани на поле и в оранжерия.

4. Най-съществени са резултатите в кръстоска № 32, тъй като седем от изследваните десет признака разграничават линиите, отгледани при полски и оранжерийни условия. Това са признаците: брой класове в растение, тегло на главен клас, брой зърна и тегло на зърната в главен клас, маса на 1000 семена и тегло на класовете – без и с главен клас.

5. Тъй като синтетичните пшеници са плевести (покритозърнести) форми, теглото на класовете в растение (без и с главен клас) може да бъде надежден признак за отбор на продуктивни синтетични растения при различни условия на отглеждане, в сравнение с останалите изследвани признаци.

Извазвам своята благодарност на проф. д.н. Пенко Спецов за предоставените селекционни материали и на доц. д-р Драгомир Пламенов за помощта в статистическия анализ на опита.

LITERATURE

Calderini, D.F., I. Ortiz-Monasterio, 2003. Crop physiology and metabolism: grain position affects grain macronutrient and micronutrient concentrations in wheat. - *Crop Sci.* 43: 141–151.

Fujiwara, Y., S. Shimada, S. Takumi, K. Murai, 2010. Differential effects of *Aegilops tauschii* genotypes on maturing-time in synthetic hexaploid wheats. - *Breed. Sci.* 60: 286–292.

Gul Kazi, A., A. Rasheed, T. Mahmood, A. Mujeeb-Kazi, 2012. Molecular and morphological diversity with biotic stress resistances of high 1000-grain weight synthetic hexaploid wheats. – *Pak. J. Bot.*, 44 (3): 1021–1028.

Kajimura, T., K. Murai, S. Takumi, 2011. Distinct genetic regulation of flowering time and grain-filling period based on empirical study of D-genome diversity in synthetic hexaploid wheat lines. - *Breed. Sci.* 61: 130–141.

Ogbonnaya, F., F. Dreccer, G. Ye, R. M. Trethowan, D. Lush, J. Shepperd, van M. Ginkel, 2007. Yield of synthetic backcross-derived lines in rainfed environments of Australia. - *Euphytica* 157: 321–336.

Ortiz, R., K. D. Sayre, B. Govaerts, R. Gupta, G. V. Subbarao, T. Ban, D. Hodson, J.M. Dixon, J.I. Ortiz-Monasterio, M. Reynolds, 2008. Climate change: Can wheat beat the heat? - *Agriculture, Ecosystems and Environment* 126:46–58.

Plamenov, D., P. Spetsov, 2011. Synthetic hexaploid lines are valuable resources for biotic stress resistance in wheat improvement.-*Journal of Plant Pathology* 93 (2): 251-262.

Rajaram, S., 2005. Role of conventional plant breeding and biotechnology in future wheat production. - *Turk. J. Agric. For.* 29: 105–111.

Trethowan, R. M., A. Mujeeb-Kazi, 2008. Novel germplasm resources for improving environmental stress tolerance of hexaploid wheat. -*Crop Sci.* 48: 1255–1265.

Tyagi, B.S., J. Shoran, G. Singh, B. Mishra, 2008. Utilizing diverse gene pool from synthetic hexaploids for improving bread wheat (*Triticum aestivum* L.). In: R. Appels, R. Eastwood, E. Lagudah, P. Langridge, M. Mackay, L. McIntyre, P. Sharp (eds.). – *Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium*, 24-29 August 2008, Brisbane, QLD, Australia, vol. 1, 300–302, Published by Sydney University Press.

Рецензент – проф. д-р Невенка Ганушева
E-mail: veni_plbg@abv.bg