

Произход на обикновената зимна пшеница (*Triticum aestivum* L.) и анализ на синтетични форми като източник на генетично разнообразие в селекцията

Христо Стоянов, Пенко Спецов, Драгомир Пламенов

ORIGIN OF COMMON WHEAT (*TRITICUM AESTIVUM* L.) AND ANALYSIS OF SYNTHETIC WHEAT FORMS AS SOURCES OF GENETIC DIVERSITY: *The crops evolution and plant development by polyploidy promoted the creation of valuable cereal species with high productivity and best grain quality. Using a mechanism similar to the nature evolution in cereals, the synthetic wheat forms are being created and investigated for broadening the genetic diversity in cultivated Triticum and triticale cultivars. Analysis for morphology made in the second generation of synthetics from the cross "Triticum turgidum ssp dicoccon x Aegilops tauschii" indicated stable values of some parameters like fertility, shape and spike's colour, as well as biotic stress resistance (powdery mildew). The investigated traits provided the information for the synthetics as irreplaceable resources which are absolutely important when observing and transferring valuable breeding features in bread wheat genome.*

Key words: bread wheat, evolution, morphologic parameters, polyploidy, synthetics.

ВЪВЕДЕНИЕ

Съвременните практики използвани в селекцията на културни видове пшеница преминават през различни етапи, свързани с усъвършенстване на познанията за видовете и техните особености в групата на житните растения. Овладеяването им предполага тяхното изучаване като естествени процеси в извънагрокултурната среда. Това са фазите на еволюционно развитие на културните растения от техните диви предшественици. Междувидовите кръстоски, които протичат в естествени условия, между диви житни, както и между диви и културни житни растения, са също важни за съвременната селекция. Изследването на тези процеси дава възможност да бъдат разбрани механизмите на предаване на ценни гени в потомствата при житните култури.

Счита се, че еволюцията на обикновената зимна пшеница е започнала преди около 500000 години. Тъй като тя няма пряк хексаплоиден прародител, то формирането на културната пшеница обхваща няколко кръстоски с представители на род *Aegilops* – филогенетично близки видове.

Един от успешните методи за създаване на различни форми хексаплоиди от прародителите на хлебната пшеница, използвайки сходни с естествената еволюция механизми, е създаването на синтетични хексаплоидни пшеници. Получените синтетични хибриди са носители на полезни гени за селекцията от дивия представител (*Aegilops tauschii*) като устойчивост към гъбни болести (брашнеста мана, жълта, кафява и черна ръжда и др.), насекоми неприятели, солеустойчивост, толерантност на повишено съдържание на мед и алуминий, високо съдържание на белтък в зърното, сухо- и студоустойчивост, ранозрялост и др. [3, 4].

Предизвикателството пред селекцията е тези гени да бъдат запазени в синтетичните хибриди и по-нататък прехвърлени в нови линии хлебна пшеница, с оглед на използването им в селекцията като изходен материал.

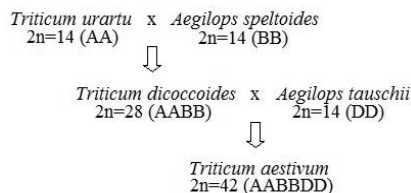
Целта на настоящия доклад е да се проследят етапите в еволюцията на обикновената зимна пшеница (*T. aestivum* L.), като се представи създаването на хексаплоидни синтетични хибриди подобно на естествения процес, с паралелна морфологична оценка на синтетични форми пшеница. Това е продиктувано от необходимостта да се получава и проучва изходен селекционен материал и да се проследи възможността за наследяване на важни селекционни свойства и признаци, които предоставят дивите видове в изследваните синтетични пшеници.

ИЗЛОЖЕНИЕ

1. Материал и методи

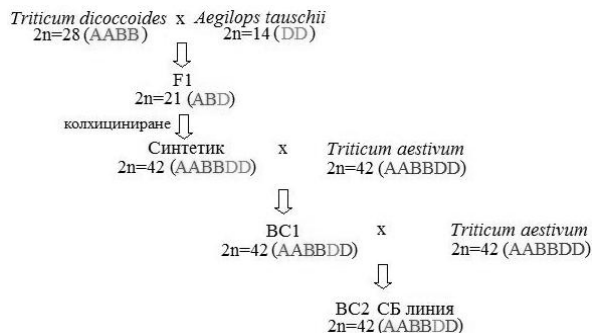
1.1. Запознаване с етапите в еволюцията на обикновената зимна пшеница

С цел установяване на методите за получаване на синтетични хексаплоидни хибриди е важно да се определи как е протекла еволюцията на обикновената зимна пшеница. Тези процеси са изследвани задълбочено от много учени като П. М. Жуковский, В. Е. Писарев, Н. Кускук и др [1]. В резултат на тяхната работа е изведена окончателна схема, която представя самият процес на еволюция. Чрез естествена хибридизация и полиплоидизация на видове с малък хромозомен набор се обособява съвременния хексаплоиден вид (Фиг. 1).



Фиг. 1. Схема на естествената еволюция на хлебната пшеница

Първата полиплоидизация в природата създава *Triticum dicoccoides* ($2n=28$, AABB) от вида *Triticum urartu*, който е източник на A генома. Счита се, че B генома произхожда от древен предшественик на *Aegilops speltoides*. По време на втората полиплоидизация към генома на тетраплоидната пшеница се добавя и D генома, чийто донор е *Aegilops tauschii*.



Фиг. 2. Схема за получаване на синтетични хексаплоидни хибриди и синтетични бекросови линии (СБЛ)

Следователно, участието на тетраплоидните форми и *Ae. tauschii* в еволюцията на *T. aestivum* ги прави интересни обекти, които могат да бъдат използвани в селекцията на хлебната пшеница. Диверсификацията между тези видове лесно се преодолява чрез създаване на синтетични хексаплоидни хибриди, което е аналогия на естествената еволюция на обикновената пшеница [6].

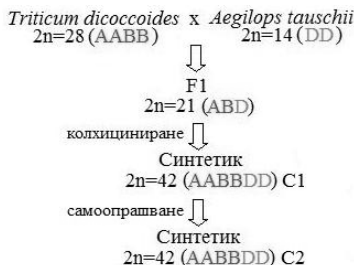
1.2. Създаване на хексаплоидни синтетични растения и синтетични бекросови линии

Селекцията на хексаплоидни синтетични хибриди протича по схема, която в своето начало наподобява естествената еволюция на обикновената зимна пшеница

(Фиг. 2) [5].

Създаването на синтетичните хибриди започва с кръстосването на образци от тетраплоидна пшеница и *Ae. tauschii*. Получените хибридни растения се обработват с колхицинов разтвор, с чиято помощ генетичният материал се удвоява и се образуват хексаплоидни форми. На следващата година получените растения (C₁ генерация) се кръстосват с хлебна пшеница за получаване на хибриди, представляващи BC₁ растения. Процедурата се повтаря най-малко още една година за отглеждане на синтетични беккросови линии (BC₂ генерация).

По подобна схема се получават и синтетичните растения (C₂). Разликата се състои в самоопрашване на растенията вместо кръстосване с обикновена пшеница и последващо беккросиране (Фиг. 3).



Фиг. 3. Схема за получаване на синтетични хексаплоидни растения в C₁ и C₂ генерации

1.3. Оценка на синтетични C₂ растения по морфологични белези

Получените синтетици в C₂ генерация се подлагат на морфологичен анализ. Той включва определяне на: брой получени класове в растение, дължина на представителен клас, брой класчета в клас, брой зърна в клас, маса на 1000 семена. Това са основните показатели, по които се диференцират растенията. За да се охарактеризират по тези признаци отбраните класове се групират по съответни потомства.

1.4. Използван материал

Като материал за настоящия анализ служат класове от растения, отгледани в ДЗИ – гр. Генерал Тошево. Синтетичните C₂ растения произхождат от кръстоска № 530. Тя е получена с участието на хибридна майка (номер 510) и образец №19088 на вида *Ae. tauschii* (произход от ИРГР-Садово) като опрашител. В получаването на хибридният компонент участват образци № 45390 и 45398 на тетраплоидната пшеница *T. turgidum* ssp. *dicoccon* от колекцията на ICARDA-Сирия. В анализа са използвани C₂ растения от популация 530-1, отгледани в условията на нерегулируема стъклена оранжерия през 2009 г.

2. Резултати и обсъждане

От 530-1 са отгледани общо 30 растения, от тях класове успяват да завържат 26. Останалите четири загиват вследствие на хибридна некроза. Изкласяването при отделните растения настъпва сравнително дружно като варира в рамките на 4 дни (от 4.05 до 8.05.2009). Характерен белег, който се проявява при всички растения е появата на силни некротични петна по листата и листните влагалища. Растенията показват много добра устойчивост към брашнеста мана (група R) при естественото наличие на патогена в оранжерията [2].

В таблица 1 са представени резултатите от анализа на морфологичните признаци на получените класове от синтетичните растения.

От общо 74 класа в популация 530-1, 6 са стерилни (без завръз), 14 класа имат много малък завръз (1-5 семена в клас), 8 класа - редуциран завръз (6-10 зърна), 26

класа - среден завръз (11-19 зърна), и останалите 20 класа са със сравнително висок завръз (над 20 зърна). Характерно е, че класовете с висока фертилност са по-дълги и по-светли. Тези класове се отличават и с по-твърди глуми и добре развити плеви. В това отношение най-добре развити класове имат растения 530-1-1-2, 530-1-3-3 и 530-1-5-3. Тези растения дават най-голям брой класове, които са и най-продуктивни. Едно растение е стерилно (№ 22).

Таблица 1. Морфологична характеристика на синтетични С₂ растения от популация 530-1

№	Номер	БК	ДПК	БКПК	ОБЗ	СБЗК	ПлК	Маса	УБМ
1	530-1-1-1	5	14	16	60	12	1.14	44.8	R
2	530-1-1-2	4	14	16	58	14.5	1.14	40.2	R
3	530-1-1-3	2	14	15	14	7	1.07	37.1	R
4	530-1-1-4	2	12	15	16	8	1.25	30.6	R
5	530-1-1-5	1	13	15	19	19	1.15	35.8	R
6	530-1-2-1	3	12	14	31	10.3	1.17	45.8	R
7	530-1-2-2	3	13.5	15	46	15.3	1.11	40	R
8	530-1-2-3	4	13	15	63	15.8	1.15	40.6	R
9	530-1-2-4	4	11.5	14	28	7	1.22	34.3	R
10	530-1-2-5	3	12.5	16	48	16	1.28	37.5	R
11	530-1-2-6	2	12	13	19	9.5	1.08	48.9	R
12	530-1-3-1	1	12	13	15	15	1.08	40	R
13	530-1-3-2	3	12	16	45	15	1.33	48	R
14	530-1-3-3	3	14	16	58	19.3	1.14	45.3	R
15	530-1-3-4	2	10	12	29	14.5	1.20	42.1	R
16	530-1-3-5	2	12	14	29	14.5	1.17	44.1	R
17	530-1-3-6	2	10	13	24	12	1.30	42.9	R
18	530-1-4-1	3	13	16	55	18.3	1.23	37.2	R
19	530-1-4-2	4	11	14	39	9.8	1.27	44.1	R
20	530-1-4-3	3	10.5	13	30	10	1.24	43	R
21	530-1-4-4	3	14	16	25	8.3	1.14	39.6	R
22	530-1-4-5	3	11	14	0	0	1.27	0.00	R
23	530-1-5-1	2	11	13	10	5	1.18	36	R
24	530-1-5-2	3	15	16	36	12	1.07	41.1	R
25	530-1-5-3	4	13.5	15	83	20.8	1.11	41.6	R
26	530-1-5-4	3	14	15	44	14.7	1.07	40.9	R
Средно		2.9	12.5	14.6		12.5	1.18	39.3	
Родители									
	45390	-	-	-	-	-	-	-	R
	45398	-	-	-	-	-	-	-	S
	19088	-	-	-	-	-	-	-	R

БК, брой класове в растение; ПК, дължина на представителен или главен клас (в см); БКПК, брой класчета в ПК; ОБЗ, общ брой зърна в растение; СБЗК, среден брой зърна в клас; ПлК, плътност на класа; Маса, теглото на 1000 семена; УБМ, устойчивост към патогена на брашнестата мана (групи: R-устойчиви, S-чувствителни)

Получените класове в растение варират от 1-5, като 42% (11 растения) имат по 3 класа, 19% дават 4 класа и само 1 растение има пет класа. Средната дължина на представителния клас е 12.5 см, като съотношението на броя класове над и под средната дължина е почти 1:1 (46%:54%). С най-дълъг представителен клас е растение 530-1-5-2 (15 см).

Фертилността на синтетичните растения може да се изрази като отношение на броя на зърната към броя на класчетата в представителния клас. Синтетичните растения формират класчета с 3 цвята. В по-голямата част от растенията средният цвят не е развит, с изключение на няколко растения (група 530-1-1, най-ясно изразено при 530-1-1-3). Високата фертилност на ПК е в рамките на 15-21 зърна, средната фертилност – 10-14, и ниската- под 10 зърна. От таблица 1 се вижда, че малко класчета успяват да се самоопрашат нормално. Около 1/3 от растенията са със средна фертилност. Отличават се две растения (530-1-5-3 и 530-1-3-3) с най-висока продуктивност.

Масата на 1000 семена показва вариабилност от 30.6 до 48.9 g. Само при определени образци има висока (530-1-2-6 и 530-1-3-2) или много ниска (530-1-1-5 и 530-1-5-1) стойност. Останалите растения имат зърна с маса, която се колебае около средната, най-често в интервала 40 - 42 g.

Всички изследвани растения проявяват устойчивост на брашнеста мана (група R), както бащината родителска форма (*Ae. Tauschii*, образец № 19088) и тетраплоидната пшеница № 45390 (табл. 1).

От изложеното дотук се вижда, че определен брой синтетични растения притежават качества, които могат да бъдат използвани в селекцията на хлебната пшеница. Оптималните показатели на две от изследваните растения 530-1-5-3 и 530-1-3-3 показват значителна генетична стабилност. Това дава основание да се твърди, че двете синтетични растения представляват надежден изходен селекционен материал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подобно на еволюционния механизъм при хлебната пшеница – кръстосване на диплоидни форми, естествена полиплоидизация на хибридите и образуване на хексаплоидни форми, при изкуствени условия се синтезират пшеници (амфидиплоиди) чрез кръстосване на тетраплоидни форми с вида *Aegilops tauschii*. Някои от синтетичните растения от втора генерация проявяват положителни за селекцията признаци (високи стойности за завръз, брой класове в растение, дължина на класа, маса на 1000 семена) и представляват ценен изходен материал като родителски форми в хибридизационната програма на обикновената пшеница, особено за устойчивост към патогена на брашнестата мана.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Колев, Д. Хибридизация между пшеницата и ръжта. Земиздат, С., 1978.
- [2]. Спецов, П., Д. Пламенов, И. Белчев. Селекция на синтетични пшеници: Анализ на амфидиплоидни растения получени с участието на *Aegilops tauschii*. Изследвания върху полските култури, 2009, том V-2, 207-216.
- [3]. Spetsov, P., D. Plamenov. Synthetic hexaploid wheats are valuable resources for genetic enhancement in cultivated *Triticum* species (submitted to JAG, 2010).
- [4]. van Ginkel, M., F. Ogonnaya. Novel genetic diversity from synthetic wheats in breeding cultivars for changing production conditions. *Field Crops Research*, 2007, 104, 86-94.
- [5]. Warburton, M., P. Zhang, S. Dreisegacker, J. Lage, M. van Ginkel, R. Trethowan. Identifying the source of new variation seen in synthetic backcross derived bread wheat. Proceedings for the 4th International Crop Science Congress, Brisbane, Australia, 26 September – 1 October 2004. Published on CDROM. Web site www.cropscience.org.au.
- [6]. Zhang, L., D. Liu, X. Lan, Y. Zheng, Z. Yan. A synthetic wheat with 56 chromosomes derived from *Triticum turgidum* and *Aegilops tauschii*. *Journal of Applied Genetics*, 2008, 49(1), 41-44.

Благодарност

Част от резултатите са получени по проект в рамките на присъщата на Шуменски университет "Епископ К. Преславски" научноизследователска дейност, финансирана целево от държавния бюджет.

За контакти

Христо Павлинов Стоянов, „Агрономство“ при ФМНЕ на ТУ-Варна, ул. „Студентска“ № 1, e-mail: ico089@abv.bg, тел. 0887139789

Професор, д-р Пенко Спецов, Добруджански Земеделски Институт – гр. Генерал Тошево, тел. 0899 686744, e-mail: pspetsov@abv.bg

Доцент, д-р Драгомир Пламенов, Катедра „Екология и опазване на околната среда“ при ФМНЕ на ТУ-Варна, тел. 052/385725, e-mail: dplamenov@abv.bg

Докладът е рецензиран.