

# Внутривидовая классификация пшеницы твердой: новые ботанические разновидности и формы

О.А. Ляпунова

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова» (ВИР), Санкт-Петербург, Россия

В соответствии с системой рода *Triticum* L., разработанной в отделе генетических ресурсов пшеницы ВИР, твердая пшеница является самостоятельным видом *Triticum durum* Desf. Внутри вида рассматривают два подвида: *subsp. durum* и *subsp. horanicum*. Подвид собственно твердых пшениц (*subsp. durum*) дифференцирован на шесть групп разновидностей (*convar.*), в свою очередь *convar. durum* имеет в своем составе три подгруппы разновидностей (*subconvar.*). Ко времени создания классификации внутри вида *T. durum* Desf. насчитывалась 121 ботаническая разновидность. Они были выделены по сочетанию таких признаков, как «наличие/отсутствие опушения соломины под колосом», «опушенность/неопушенность колосковых чешуй», «шероховатость остей»; по цвету чешуй, остей и зерновок. Принцип выделения основан на сочетании значительного количества признаков, что дает большое число возможных вариантов и увеличивает вероятность нахождения новых разновидностей. Объектом исследований было около 6 000 образцов генетической коллекции твердой пшеницы ВИР, репродуцируемых в различных эколого-географических условиях на протяжении 15 лет. Идентификацию образцов проводили в соответствии с классификацией, которую использует отдел генетических ресурсов пшеницы ВИР в работе с коллекцией. В результате наших полевых исследований на станции Тель Хадия (Сирия) Международного центра сельскохозяйственных исследований в засушливых регионах (ICARDA) и идентификации репродукции образцов, полученных после размножения на опытных станциях ВИР, выявлено 10 новых разновидностей и 12 форм пшеницы твердой, которые дополнили нашу классификацию. Для каждой из них приведен диагноз, определен тип, представлены гербарий (автотип) и фотографии.

Ключевые слова: твердая пшеница (*Triticum durum*); внутривидовая классификация; таксон; ботаническая разновидность; форма ботанической разновидности.

## Intraspecific classification of durum wheat: new botanical varieties and forms

О.А. Lyapunova

Federal Research Center the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR), St.-Petersburg, Russia

The Wheat Genetic Resources Department of VIR treats *Triticum durum* Desf. as a separate species. It contains 2 subspecies: *subsp. durum* and *subsp. horanicum*. *Subsp. horanicum* Vav. shows the highest spike density. *Subsp. durum* – the durum wheat proper – is characterized by a major variation of spike density, grain size and form. The subspecies also has liguleless forms and those with strongly pubescent leaves. The *subsp. durum* is represented by 6 groups of botanical varieties (*convarieties*): *durum*, *durocompactum*, *aglossicon*, *villosum*, *falcatum*, and *caucasicum*. *Convar. durum* has three *subconvarieties*: *durum*, *muticum* and *duroramosum*. At the time of the development of the classification 121 botanical varieties were described within *T. durum*. They were identified by a combination of characteristics such as the presence or absence of pubescent straw under the spike, pubescent or glabrous glumes, the roughness of awns (smooth or rough), glume color (white, red, gray, smoked-grayish or black on white or red background), awn color (same color as that of glumes or black), kernel color (white, red or purple). The principle of selection of botanical varieties is based on the combination of a large number of signs, giving a large number of possible options. It is very likely that most of them are not found in nature, but the probability of finding a new botanical variety or the presence of various forms can be increased as the research of polymorphism in accessions of the durum wheat collection in different ecological and geographical conditions. The objects of research were about 6000 accessions from the VIR durum wheat genetic collection, which had been grown in different ecological and geographical conditions during for 15 years. Identification of the accessions was carried out in accordance with the classification used by the Wheat GR department in its work with the collection. As a result of their own field research in ICARDA (Syria, Tel Hadya) and identification of accessions obtained after reproduction on the VIR experimental station, we have identified 10 new botanical varieties and 12 forms of *T. durum* to supplement the classification. For each of them the diagnosis is given, the type is defined, a herbarium (autotype) and photos are provided.

Key words: durum wheat (*Triticum durum*); intraspecific classification; taxon; botanical varieties; forms of botanical varieties.

### КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ:

Ляпунова О.А. Внутривидовая классификация пшеницы твердой: новые ботанические разновидности и формы. Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017;21(2):152-157. DOI 10.18699/VJ17.233

### HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Lyapunova O.A. Intraspecific classification of durum wheat: new botanical varieties and forms. Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii = Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2017;21(2):152-157. DOI 10.18699/VJ17.233

УДК 57.063.7: 633.112.1

Поступила в редакцию 27.09.2016 г.

Принята к публикации 06.12.2016 г.

© АВТОР, 2017

Впервые твердую пшеницу как отдельный самостоятельный вид *Triticum durum* описал французский ботаник R.L. Desfontaines, исследуя флору Алжира и Туниса (Desfontaines, 1798). В дальнейшем ее относили к различным таксономическим категориям, преимущественно подвидам (subsp.) мягкой или тургидной пшеницы. По рекомендации таксономической секции 9-го Международного симпозиума по генетике пшеницы (1998 г.) был создан эволюционирующий проект «GrainTax» (США). Система «GrainTax» предлагает on-line источник информации о систематике пшеницы. По ее данным, в настоящее время существует 13 классификаций рода *Triticum* (<http://www.k-state.edu>).

В наиболее часто используемых современных классификациях твердая пшеница трактуется по-разному: как вид *T. durum* Desf. (Культурная флора СССР, 1979; Гандилян, 1980; Гончаров, 2012) или *T. turgidum* L. (Kimber, Sears, 1987); как подвида *T. turgidum* subsp. *durum* (Desf.) Husnot (van Slageren, 1994) или *Gigachilon polonicum* subsp. *durum* (Desf.) A. Löve (Löve, 1984), как группа разновидностей *T. turgidum* subsp. *turgidum* conv. *durum* (Desf.) MacKey (Mac Key, 1966, 1988).

В отделе генетических ресурсов пшеницы ВИР разработана система рода *Triticum* L., в основе которой учет геномного состава видов и наличие или отсутствие главных генов в доминантном состоянии (Культурная флора СССР, 1979). В данном издании приведена классификация рода, которую в большинстве случаев называют классификацией пшеницы Дороевеева и др. и относят к ряду основных современных классификаций рода *Triticum* L. В соответствии с ней пшеница твердая является видом *T. durum* Desf. и включает в себя два подвида: subsp. *durum* и subsp. *horanicum*. Subsp. *horanicum* Vav. – наиболее плотноколосые пшеницы с комплексом специфических морфологических признаков. Subsp. *durum* – собственно твердые пшеницы – характеризуются большим разнообразием в отношении плотности колоса, формы зерновки и колоса, наличием остей. Некоторым ее формам свойственны отдельные отличительные признаки, которые имеют географическую приуроченность, такие, например, как «безлигульность» или «густое опушение листовой пластинки». Это позволяет выделить у subsp. *durum* группы разновидностей (convar.). Подвид собственно твердых пшениц дифференцирован на шесть групп разновидностей: convar. *durum*, *durocompactum*, *aglossicon*, *villosum*, *falcatum*, *caucasicum*. Convar. *durum* имеет в своем составе три подгруппы разновидностей (subconvar.): *durum*, *muticum*, *duroramosum*.

Разновидность (var.) – таксономическая категория ниже подвида (McNeill et al., 2011). Вид *T. durum* Desf. имеет 121 ботаническую разновидность. Они были выделены по сочетанию таких признаков, как «наличие/отсутствие опушения соломины под колосом», «опушенность/неопушенность колосковых чешуй», «шероховатость остей» (гладкие или шероховатые); по цвету чешуй (белые, красные, серо-дымчатые или черные на белом или красном фоне), по цвету остей (совпадающий с цветом чешуй или черный) и цвету зерновок (белые, красные или фиолетовые). Большой вклад в создание списка значимых для таксономии морфологических признаков принадлежит

К.А. Фляксбергеру. В своей монографии по систематике пшеницы (Фляксбергер, 1935) он обобщил результаты изучения большого количества нового материала, собранного экспедициями ВИР в 1920–1930 гг., что позволило существенно расширить число признаков, описывающих разновидность, по сравнению с используемыми ранее (Фляксбергер, 1908). Так, например, появились новые признаки: «безлигульность» (на месте перехода листового влагалища в листовую пластинку отсутствуют лигула и ушки), «выполненная соломина под колосом», «черная на белом фоне окраска колосковой чешуи».

Форма (f.) – таксон рангом ниже разновидности, важный при идентификации образцов коллекции. В используемой нами классификации представлено 29 форм у 20 разновидностей. Они были выделены по таким признакам, как «растение без воскового налета» (eruinosa-), «ости слабошероховатые» (fere-), «черная окраска края колосковой чешуи» (nigro-, triste-). Среди последних указано пять форм: f. *nigrapulicum* Dekapr. или f. *tristeapulicum* Gökg., f. *tristeaydiniense* Gökg., f. *tristeleucomelan* Gökg., f. *tristemudanianum* Gökg., f. *variegatum* (Kob.) Dorof. et A. Filat. Все они были найдены в Турции. Еще несколько форм, не включенных в классификацию отдела генетических ресурсов ВИР, были описаны М. Gökgöl (1939, 1941) также по турецким образцам. По всей вероятности, географические условия репродукции образцов коллекции твердой пшеницы на территории России не благоприятны для проявления черной окраски края колосковой чешуи.

Классификация Дороевеева и др. достаточно полно отражает внутривидовое разнообразие вида *T. durum* и позволяет проводить идентификацию репродукцированных образцов. Однако недостаточная изученность всего полиморфизма пшеницы не дала возможности описать большое разнообразие форм, выделенных по какому-либо одному признаку. В более ранних систематических описаниях их не относили к таксономическим единицам, а считали определяющими понятиями. В нашей классификации ряд таких понятий был переведен в ранг групп разновидностей (convar.), разновидностей (var.) или форм (f.), но часть понятий, значимых для дифференцированного исследования признаков колоса, отсутствует. К ним можно отнести такие признаки, как «булавовидная» (*capitatum*) и «пирамидальная» (*pyramidale*) форма колоса, «укороченные ости» (sub-) или «полное отсутствие остей» (eu-).

Если дифференциация вида *T. durum* на подвиды и группы разновидностей может быть изменена при рассмотрении иного подхода к их выделению, то число разновидностей и форм – величина непостоянная даже в рамках одной классификации. За время после опубликования «Культурной флоры СССР» (1979) был выделен ряд новых разновидностей твердой пшеницы. В основе их выделения лежат новые, ранее не отмеченные признаки, такие, например, как «четырёхостый колос» – var. *tetraaristatum* (Kurk.) или «колос с ветвлением по типу *T. vavilovii*» – var. *unicaffricanum*, var. *universavianum* (Udach.), var. *unicum* (Lukjan. et Kostin).

Принцип выделения разновидностей, основанный на сочетании значительного количества признаков, дает большое число возможных вариантов. Скорее всего, большая часть из них в природе не встречается, но вероятность

нахождения новых разновидностей или наличие тех или иных форм у выделенных разновидностей может увеличиваться по мере изученности полиморфизма образцов коллекции твердой пшеницы в различных эколого-географических условиях.

### Материалы и методы

Объектом исследований было около 6000 образцов генетической коллекции твердой пшеницы ВИР, репродуцируемых в различных эколого-географических условиях на протяжении 15 лет.

Идентификацию образцов проводили в соответствии с классификацией, которую использует отдел генетических ресурсов пшеницы ВИР в своей работе с коллекцией (Дорофеев и др., 1980).

### Результаты

При идентификации образцов, репродуцированных на опытных станциях ВИР и выращенных в наших полевых исследованиях, выявлено 10 новых разновидностей пше-

ницы твердой, дополняющих классификацию, которую использует отдел генетических ресурсов пшеницы в своей работе с коллекцией. Для каждой из них приведен диагноз, определен тип, представлены фотографии. В подвиде собственно твердой пшеницы subsp. *durum* выделены следующие разновидности (varietas):

– *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *falcatum* (Jakubz.) Dorof. et Filat. var. *falcaterythromelan* Lyapun. var. nov. – A *T. durum* var. *erythromelan* Koern. in Koern. et Wern. caryopsis falcata differt.

Typus: Georgia, South Ossetia, reg. Tshinvali. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-11496 (VIR). Является аналогом var. *erythromelan* по зерну типа *falcatum*.

– *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *falcatum* (Jakubz.) Dorof. et Filat. var. *falcataffine* Lyapun. var. nov. – A *T. durum* var. *affine* Koern. in Koern. et Wern. caryopsis falcata differt.

Typus: Greece, Crete. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-17762 (VIR). Является аналогом var. *affine* по зерну типа *falcatum*.



*T. durum* var. *falcaterythromelan*



*T. durum* var. *falcataffine*



*T. durum* var. *falcatiprovinciale*



*T. durum* var. *falcaticaerulescens*



*T. durum* var. *falcatalencia*



*T. durum* var. *caumelanopus*



*T. durum* var. *muticoleucomelan*



*T. durum* var. *muticerythromelan*



*T. durum* var. *muticapulicum*



*T. durum* var. *horanileucomelan*



*T. durum* var. *albiprovinciale*  
f. *tristealbiprovinciale*



*T. durum* var. *provinciale*  
f. *tristeaprovinciale*



*T. durum* var. *melanopus*  
f. *tristemelanosus*



*T. durum* var. *boeufii*  
f. *tristeboeufii*



*T. durum*  
var. *muticerythromelan*  
f. *tristemuticerythromelan*



*T. durum*  
var. *muticomelanopus*  
f. *tristemuticomelanopus*



*T. durum*  
var. *muticapulicum*  
f. *tristemuticapulicum*



*T. durum*  
var. *muticoboefii*  
f. *tristemuticoboefii*



*T. durum* var. *pseudoalbiprovinciale*  
f. *tristepseudoalbiprovinciale*



*T. durum*  
var. *pseudoprovinciale*  
f. *tristepseudoprovinciale*



*T. durum*  
var. *cauleucomelan*  
f. *tristecauleucomelan*



*T. durum*  
var. *horanileucomelan*  
f. *tristehoranileucomelan*

Новые ботанические разновидности и формы пшеницы твердой (*T. durum* Desf.).

- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *falcatum* (Jakubz.) Dorof. et Filat. var. *falcaticprovinciale* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *provinciale* (Alef.) Koern. in Koern. et Wern. caryopsis falcata differt.  
Typus: Morocco, reg. Marrakesh. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2002, leg. Lyapunova O.A., k-16441 (VIR). Является аналогом var. *provinciale* по зерну типа *falcatum*.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *falcatum* (Jakubz.) Dorof. et Filat. var. *falcaticaerulescens* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *caerulescens* (Baylet-Barelle) Koern. caryopsis falcata differt.  
Typus: Morocco, reg. Marrakesh. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2002, k-16441 (VIR). Является аналогом var. *caerulescens* по зерну типа *falcatum*.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *falcatum* (Jakubz.) Dorof. et Filat. var. *falcaticvalencia* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *valenciae* Koern. in Koern. et Wern. caryopsis falcata differt.  
Typus: Greece, Crete. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-17763 (VIR). Является аналогом var. *valenciae* по зерну типа *falcatum*.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *caucasicum* (Dorof.) Dorof. var. *caumelanopus* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *melanopus* (Alef.) Koern. in Koern. et Wern. spica type caucasicum differt.  
Typus: Azerbaijan, reg. Saatli. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2002, leg. Lyapunova O.A., k-46897 (VIR). Является аналогом var. *melanopus* по типу caucasicum.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *durum* subconvar. *muticum* (Orlov) Dorof. et Filat. var. *muticoleucomelan* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *leucomelan* Koern. spica mutica differt.  
Typus: France, Montpellier. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR 2002, leg. Lyapunova O.A., k-46744 (VIR). Является безостым аналогом var. *leucomelan*.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *durum* subconvar. *muticum* (Orlov) Dorof. et Filat. var. *muticerythromelan* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *erythromelan* Koern. spica mutica differt.  
Typus: France, Montpellier. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2002, leg. Lyapunova O.A., k-46743 (VIR). Является безостым аналогом var. *erythromelan*.
- *T. durum* Desf. subsp. *durum* convar. *durum* subconvar. *muticum* (Orlov) Dorof. et Filat. var. *muticapulicum* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *apulicum* Koern. spica mutica differt.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-16272 (VIR). Является безостым аналогом var. *apulicum*.  
В хоранском подвиде пшеницы твердой subsp. *horanicum* (Vav.) Vav. выявлена одна разновидность:
- *T. durum* Desf. subsp. *horanicum* (Vav.) Vav. var. *horanileucomelan* Lyapun. var. nov. – *A. T. durum* var. *leucomelan* type *horanicum* differt.  
Typus: Italy, Catania. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2002, leg. Lyapunova O.A., k-44947 (VIR). Является аналогом var. *leucomelan* по типу *horanicum*.
- В результате исследований в регионе с высокой солнечной инсоляцией (Сирия, Тель Хадия), которая способствовала проявлению черной окраски края колосковой чешуи (*triste*-), выделено 12 новых форм у разновидностей обоих подвидов – subsp. *durum* (convar. *durum* subconvar. *durum* и subconvar. *muticum*, convar. *durocompactum*, convar. *caucasicum*) и subsp. *horanicum*:
- *T. durum* var. *albiprovinciale* f. *tristealbiprovinciale* Lyapun. var. nov. – albo in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Portugal, Lizbon. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-20688 (VIR).
- *T. durum* var. *provinciale* f. *tristeprovinciale* Lyapun. var. nov. – rufus in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-17283 (VIR).
- *T. durum* var. *melanopus* f. *tristemelanopus* Lyapun. var. nov. – albo gluma color cum nigro-marginata.  
Typus: Syria, reg. Damascus. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-17121 (VIR).
- *T. durum* var. *boeufii* f. *tristeboeufii* Lyapun. var. nov. – albo in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Cyprus. Reproductio ICARDA, 2000, leg. Lyapunova O.A., k-17846 (VIR).
- *T. durum* var. *muticerythromelan* f. *tristemuticerythromelan* Lyapun. var. nov. – rufus gluma color nigro-marginata.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-17283 (VIR).
- *T. durum* var. *muticomelanopus* f. *tristemuticomelanopus* Lyapun. var. nov. – albo gluma color cum nigro-marginata.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-16272 (VIR).
- *T. durum* var. *muticapulicum* f. *tristemuticapulicum* Lyapun. var. nov. – rufus gluma color nigro-marginata.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-16272 (VIR).
- *T. durum* var. *muticoboefii* f. *tristemuticoboefii* Lyapun. var. nov. – albo in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Australia. Reproductio ICARDA, 2001, leg. Lyapunova O.A., k-16272 (VIR).
- *T. durum* var. *pseudoalbiprovinciale* f. *tristepseudoalbiprovinciale* Lyapun. var. nov. – albo in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Tunisia. Reproductio ICARDA, 2005, leg. Lyapunova O.A., IG 98085 (ICARDA).
- *T. durum* var. *pseudoprovinciale* f. *tristepseudoprovinciale* Lyapun. var. nov. – rufus in combinatio cum nigro gluma color nigro-marginata.  
Typus: Turkey. Reproductio ICARDA, 2000, leg. Lyapunova O.A., k-29474 (VIR).
- *T. durum* var. *cauleucomelan* f. *tristecauleucomelan* Lyapun. var. nov. – albo gluma color cum nigro-marginata.  
Typus: Azerbaijan, reg. Zakatali. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 2012, leg. Lyapunova O.A., k-46778 (VIR).
- *T. durum* var. *horanileucomelan* f. *tristehoranileucomelan* Lyapun. var. nov. – albo gluma color cum nigro-marginata.

Typus: Italy, Catania. Reproductio stations Daghestanskaya fulcracea VIR, 1989, leg. Lyapunova O.A., k-44947(VIR).

Коллекция ВИР насчитывает более 6 тыс. образцов твердой пшеницы из всех регионов происхождения и произрастания культуры. Вид *T. durum* Desf. характеризуется широким внутривидовым разнообразием. Одна из основных задач работы с *ex situ* коллекцией – сохранение подлинности содержащихся в ней образцов. Для идентификации образцов после восстановления всхожести и размножения используют морфологические признаки колоса и зерновки и определяют разновидность образца. Выявленные новые ботанические разновидности позволяют систематизировать образцы, которые принадлежат к одной из них. Это дает возможность контролировать подлинность образца и сохранять идентичность коллекции.

### Конфликт интересов

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

### Список литературы

- Гандилян П.А. Определитель пшеницы, эгилопса, ржи и ячменя. Ереван: АН АрмССР, 1980.
- Гончаров Н.П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей. РАН. Сиб. отд-ние. Ин-т цитологии и генетики. Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2012.
- Дорофеев В.Ф., Филатенко А.А., Мигушова Э.Ф. Определитель пшеницы: Метод. указания. Под ред. В.Ф. Дорофеева. Л.: ВИР, 1980.

- Культурная флора СССР. Т. 1. Пшеница. Ред. В.Ф. Дорофеев, О.Н. Коровина. Л.: Колос, 1979.
- Фляксбергер К.А. Определитель разновидностей настоящих хлебов по Кернике. Тр. Бюро по прикл. ботанике. 1908;1(3/4):12-235.
- Фляксбергер К.А. Культурная флора СССР. Т. 1. Хлебные злаки. Пшеница. М.; Л.: Сельхозгиз, 1935.
- Desfontaines R.L. Flora atlantica: sive historia plantarum quae in Atlantae, agro tunetano et algeriensi crescent. Parisiis: L.G. Desgranges, 1798;1:114.
- Gökgöl M. Türkiye Bugdalari. Istanbul, 1939;861-863.
- Gökgöl M. Über die Genzentrentheorie und der Weizen. Z. Pflanzenzucht, 1941;23:576-577.
- Kimber G., Sears E.R. Evolution in the genus *Triticum* and the origin of cultivated wheat. Wheat and Wheat Improvement. Ed. E.G. Heyne. Madison: American Society of Agronomy, 1987;154-164.
- Löve A. Conspectus of the Triticeae. Feddes Repert. 1984;95(7-8):425-521.
- Mac Key J. Species relationship in *Triticum*. Proc. of 2nd Int. Wheat Genetics Symp. Hereditas. 1966;2:237-276.
- Mac Key J. A plant breeder's perspective on taxonomy of cultivated plants. Biologisches Zentralblatt. 1988;107:369-379.
- McNeill J., Barrie F.R., Buer W.R., Demoulin V., Greuter W., Hawksworth D.L., Herendeen P.S., Knapp S., Marhold K., Prado J., Prud'homme van Reine W.F., Smith G.F., Wiersema J.H., Turland N.J. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). ad. by the Eighteenth International Botanical Congress. Melbourne, Australia, July, 2011. <http://www.iapt-taxon.org/nomen/main.php>.
- Van Slageren M.W. Wild wheats: a monograph of *Aegilops* L. and *Amblyopyrum* (Jaub. et Spach) Eig (Poaceae). Wageningen Agr. Univ. Pap. 1994;7:1-513.