

***ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ТА УСПАДКУВАННЯ ОЗНАК
ОБМОЛОТУ КОЛОССЯ У ТРИТИКАЛЕ ЯРИХ***

Лісничий В.А., Рябчун В.К., Шатохін В.І.
Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН

В статті розглядається актуальна проблема обмолоту тритикале ярих. Доведено, що ознаки легкості вимолоту зернівки і ламкість колосового стрижня успадковуються незалежно. Встановлено, що оцінку за легкістю обмолоту потрібно починати вже на стадії елітної рослини за допомогою методів оцінки ламкості колосу і ознаки міцності утримання зернівки колосковими лусками. Рекомендовано створення форм тритикале ярого з міцним колосовим стрижнем і середньої щільності колосковими лусками для успішної селекції на легкість обмолоту.

Тритикале яре, морфотипи, ламкість колосового стрижня, успадкування

Для більш активного впровадження культури тритикале ярого в агропромислове виробництво необхідно вирішити низку питань, що сповільнюють процес. Актуальною є проблема технологічності вирощування цього високопродуктивного злаку, а саме: поліпшення вимолочування зерна. Зерно тритикале ярого важче вимолочується, ніж зерно пшениці [1]. Після збирання окремих сортів прямим комбайнуванням зернова маса в певній мірі містить зерно та невимолочені колоски, що потребує повторного обмолоту і, відповідно, призводить до додаткових енергетичних витрат. Ця проблема, можливо, пов'язана з тим, що тритикале яре – філогенетично «молода» культура, яка, на відміну від пшениці, з її тисячолітньою історією селекції, недалеко відійшла від своїх дикорослих попередників за здатністю до фрагментації колосся (механізм авторозповсюдження) [2]. Існує і інша думка з цього приводу: при створенні нового роду - Тритикале, відбувається специфічна взаємодія генетичного матеріалу двох окультурених родів – жита та пшениці і окремі генетичні системи починають працювати як у дикорослих співродичів, зокрема виникає здатність до саморозсіву [3].

© Лісничий В.А., Рябчун В.К., Шатохін В.І., 2010.
ISSN 0582-5075. Селекція і насінництво. 2010. Випуск 98.

Обмолот колосся – складна ознака і рівень її прояву залежить від двох простих ознак: міцності утримання зернівки лусками колоса і ламкості колосового стрижня [4]. На пшениці було встановлено, що на гексаплоїдному рівні міцність колосового стрижня і легкість обмолоту колосся зумовлюються різними системами генів і успадковуються незалежно. За міцністю утримання зернівки колосковими лусками у міжвидових гібридів пшениці розрізняють два морфотипи: з міцним утриманням (тугий вимолот зерна) і нещільним утриманням (легкий вимолот зерна). Успадкування цих типів відбувається моногенно: тугий вимолот – домінантна ознака; легкий – рецесивна [5]. На ярому тритикале це питання не вивчалось, і в даній роботі ми використали метод оцінки ламкості колосового стрижня, розроблений на міжвидових гібридах пшениці, а також розробили методичний підхід до окомірної оцінки рівня обмолочуємості колосся.

Метою роботи передбачалось встановити особливості прояву та успадкування ознак що відповідають за придатність колосся тритикале ярих до обмолоту, застосовуючи методи окомірної та інструментальної оцінки параметрів колосся.

Завдання досліджень:

1. Виділити з робочої колекції тритикале ярого основні морфотипи за придатністю до обмолоту колосся і розробити методіку їх окомірної ідентифікації;
2. Встановити особливості успадкування міцності утримання зернівки лусками колоса, на основі вивчення гібридних популяцій і сімей від схрещування різних морфотипів рослин тритикале ярого;
3. Вивчити ламкість колосового стрижня у тритикале ярих і встановити особливості успадкування ознаки в гібридних популяціях і сім'ях від схрещування ліній з різним ступенем ламкості.

Дослідження проводили протягом 2006-2008 рр. Вивчали морфотипи 100 ліній з робочої колекції тритикале ярих Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. До гібридизації було залучено 13 зразків з легким і тугим вимолотом зерна. Схрещування проводили за допомогою ручної кастрації з послідуочим запиленням «твел-методом». Гібриди F_2 висівали за традиційною схемою: мати-гібрид-батько у трьохразовій повторності. Оцінку ламкості колосового стрижня проводили за методикою Н. А. Наврузбекова, яка базується на визначенні максимального кута нахилу попередньо висушеного при $t=35^{\circ}\text{C}$ колоса до моменту зламу його стрижня [5]. Для аналізу F_2 , F_3 брали по 50 рослин. Статистичну обробку отриманих результатів здійснювали на комп'ютері за допомогою пакету «Statistika», χ^2 та H^2 визначали за методичними рекомендаціями Доспехова Б.А., ступінь і частоту трансгресії у гібридів F_2 визначали за формулами Воскресенської Г.С. та В.І. Шпоти В.І. [6, 7].

Результати досліджень. Вивчення ліній робочої колекції за морфологічними особливостями колосся дозволило виявити широкий спектр морфотипів тритикале ярого. Окомірно було виділено 3 основних типи, що відрізняються за придатністю до обмолоту зерна: легкий обмолот (ЛО), хороший обмолот (ХО) і тугий обмолот (ТО).

Лінії з **ТО** характеризуються виразною архітектонікою колосся, луски жорсткі, міцно притиснені до зернівки; колосся, в основному, видовжене, лицьова частина вужча за бічну. Зернівка добре виповнена, але важко вимолочується з колоса.

Морфотипи з **ХО** відрізняються від наведеного вище типу крупним колосом; як і форми з ЛО, вони мають м'які колоскові і квіткові луски, але зернівка не проглядає між лусками колосся. Лінії з ХО мають виповнене крупне зерно, яке добре вимолочується з колосся. З точки зору господарської цінності лінії з ХО є найбільш привабливими.

Форми з **ЛО** мають щільне, з м'якими колосковими і квітковими лусками колосся; ширина бічної частини колоса практично дорівнює лицьовій; у фазі збиральної стиглості на лицьовій частині колосу можна помітити зернівки, що проглядають між квітковими лусками (рис.1). Зерно у таких форм легко вимолочується, але не обсыпається при перестой, в той же час, лінії такого типу характеризуються досить щуплою або дрібною зернівкою, що знижує їх господарську цінність.

Крім того, було виділено два різновиди морфотипів з ЛО: з *дуже легким вимолотом* зернівки (колосся вкорочене, зернівка дрібна і щупла, добре помітна між квітковими лусками – як у жита) і *особливий ЛО* тип (колос крупний, зернівка виповнена, луски нещільні, м'які). Перший різновид господарського значення не має і може бути використаний в схрещуваннях, як джерело ЛО; другий тип ще недостатньо вивчений, але є перспективним для вирішення проблеми обмолоту у тритикале ярого.

Спостерігали диференціацію у різних морфотипів тритикале ярого за ламкістю колосового стрижня. Попередньо було встановлено, що лінії з ЛО мають більш гнучкий стрижень ($50-90^\circ$ кут нахилу до моменту зламу), ніж типи з ТО ($20-45^\circ$). Гнучкість стрижня не дозволяє колосу розпадатись на фрагменти при проходженні крізь молотильний апарат, що покращує вимолот зерна: чим більший кут нахилу колоса до моменту його зламу, тим вища стійкість стрижня до фрагментації (рис. 2). Застосування методики Наврузбекова Н. А. на тритикале ярого дозволило нам розробити 9-ти бальну шкалу оцінки ламкості колоса: 1 – дуже ламкий ($< 25^\circ$); 3 – ламкий ($25-45^\circ$); 5 – середньо ламкий ($50-60^\circ$); 7 – міцний ($65-90^\circ$); 9 – гнучкий ($> 90^\circ$).



Рисунок 1. Морфотипи тритикале ярого за придатністю до обмолоту колосся (зліва направо: тугий обмолот – хороший - легкий)

Вивчення в 2006-2007 рр. F₁ гібридів від схрещування між формами з ЛО та ТО показало однорідність популяції, яка за морфологією колосся складалась з проміжного типу між ЛО і ТО, тобто домінантні гени не повністю спрацювали і були пригнічені дією рецесивних – неповне домінування. Аналіз F₁ гібридів від схрещування між лініями з ламким і стійким до зламу стрижнем колоса теж показав проміжний тип успадкування ознаки: всі форми мали середню ламкість - від 45° до 65°.

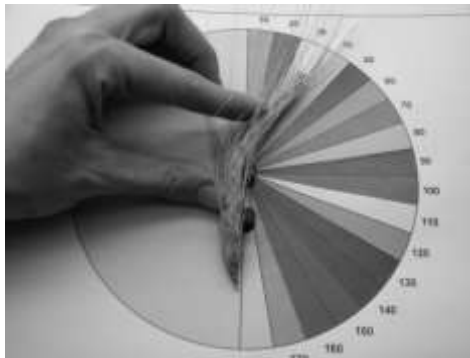


Рисунок 2. Випробування колоса тритикале ярого на стійкість до зламу стрижня

Аналіз популяцій F_2 дозволив підтвердити факт неповного домінування в успадкуванні ознак, що відповідають за вимолот зерна. Так, при запиленні ліній, що характеризуються тугим вимолотом зерна (ТО) пилком тритикале з ЛО у другому поколінні спостерігається розщеплення у співвідношенні 1 : 2 : 1 (1 частина - ТО; 2 частини - проміжний морфотип; 1 частина - ЛО). Таке розщеплення спостерігається при запиленні ліній з ТО-типом ЯТХ 36, ЯТХ 37, ЯТХ 209 пилком ліній ЛО-типу ЯТХ 222, ЯТХ 240. Коли лінія з ЛО є материнською формою, розщеплення за типом неповного домінування зберігається (табл.1).

Таблиця 1

Розподіл рослин гібридних популяцій F_2 тритикале ярого за здатністю до обмолоту, 2007 р.

Комбінація	Морфотипи, шт.			Фактичне розщеплення			χ^2 факт**
	ТО	проміжний	ЛО	ТО	проміжний	ЛО	
ЯТХ 36 / ЯТХ 222*	68	133	72	1,0	1,9	1,1	0,09
ЯТХ 36 / ЯТХ 240	82	143	79	1,0	1,8	1,0	1,12
ЯТХ 37 / ЯТХ 222	75	170	88	1,0	2,3	1,2	1,16
ЯТХ 37 / ЯТХ 240	45	105	63	1,0	2,3	1,4	3,10
ЯТХ 209 / ЯТХ 222	51	101	64	1,0	1,9	1,3	2,47
ЯТХ 209 / ЯТХ 240	82	144	61	1,3	2,4	1,0	3,07
ЯТХ 240 / Жайворонок	63	118	71	1,0	1,9	1,1	1,52
ЯТХ 1614 / Жайворонок	35	94	42	1,0	2,7	1,2	2,26
ЯТХ 1617 / Жайворонок	43	81	30	1,4	2,7	1,0	2,62

* - жирним шрифтом наведено лінії з ЛО; ** - $\chi^2_{теор} = 5,99$

Успадкування ламкості колосового стрижня відбувалось більш складно. Аналіз гібридного матеріалу F_2 показав високий ступінь успадкованості гнучкості колосового стрижня: до 94% (табл. 2). Це вказує на високу генетичну обумовленість ламкості колосового стрижня, що дозволяє використовуючи в схрещуваннях лінії з міцним стрижнем, підвищувати у потомстві рівень стійкості колоса до зламу.

Таблиця 2

Успадкування стійкості колосового стрижня до зламу гібридами F₂
тритикале ярих, 2007 р.

Комбінація	Кут зламу колоса, °		Трансгресія за кутом нахилу колоса, %		H ² , %
	♀	♂	Tc	Tч	
ЯТХ 36 / ЯТХ 222*	59,5	72,5	11	10	88
ЯТХ 37 / ЯТХ 222	55,0	72,5	-29	15	73
ЯТХ 209 / ЯТХ 222	39,5	72,5	5,9	10	88
ЯТХ 16 / ЯТХ 222	55,8	72,5	0	-	86
ЯТХ 119 / ЯТХ 222	45,5	72,5	-35	20	49
ЯТХ 240 / Жайворонок	73,3	45,5	-6,2	17	81
ЯТХ 240 / Оберіг	73,3	42,5	-25	25	76
ЯТХ1614 / Жайворонок	49,5	45,5	9,1	70	74
ЯТХ 1614 / Оберіг	49,5	42,5	27	70	90
ЯТХ 1614 / ЯТХ 19	49,5	57,5	18	15	78
ЯТХ1617 / Жайворонок	57,8	45,5	8,3	15	88
ЯТХ 1617 / Оберіг	57,8	42,5	0	-	87
ЯТХ 1617 / ЯТХ 19	57,8	57,5	8,3	15	94

* - жирним шрифтом наведено лінії з ЛО

Високий ступінь та частота трансгресій за кутом зламу колосового стрижня спостерігалась лише в комбінаціях, де батьківські форми мають середній рівень прояву ознаки – ламкість колоса: 45,5-57,8°. Як видно з табл. 2, це спостерігається в комбінаціях за участю ліній з ЛО: ЯТХ-1614 і ЯТХ-1617. Наявність негативних трансгресій, тобто вищеплення більш ламкоколосих форм тритикале, вказує на полігенний контроль ознаки.

Вивчення сімей F₃ від схрещування ліній з ЛО та ТО показало, що висока стійкість колоса до зламу притаманна не лише морфотипам з ЛО і ХО, але зустрічається й у ліній з ТО (табл. 3). Це підтверджує висновки зроблені іншими авторами на пшениці про незалежне успадкування ламкості колосового стрижня і ознаки міцності утримання зернівки лусками [2, 5]. Очевидно, що використані нами в схрещуваннях батьківські форми, у яких спостерігається поєднання підвищеної міцності колосового стрижня з ЛО, були створені на основі лабораторної оцінки чистоти зібраної зернової маси, тобто без визначення ламкості колоса. Але на перших етапах селекції неможливо об'єктивно визначити прямим методом якість обмолоту сортозразків тритикале ярого. Застосування окомірного підходу для виділення ліній з ЛО та

ХО у поєднанні з відпрацьованою нами методикою оцінки стійкості колосового стрижня до зламу дозволяють вести селекцію на ефективність обмолоту тритикале ярих, починаючи з елітної рослини.

Таблиця 3
Особливості успадкування і мінливість ознаки «ламкість колоса» в сім'ях F₃, 2008 р.

Комбінація	Ламкість (град) і тип обмолоту		Lim, град		V, %
	елітна рослина F ₂	середня по потомству F ₃	min	max	
ЯТХ 16 / ЯТХ 222p2*	90-ЛО	60-ЛО	35	90	32
ЯТХ 16 / ЯТХ 222 p3	85-ТО	70-ТО	60	80	14
ЯТХ 16 / ЯТХ 222 p1	35-ТО	49-ТО	35	75	39
ЯТХ 16 / ЯТХ 222 p5	45-ЛО	55-ЛО	40	75	27
ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p4	30-ТО	40-ТО	35	45	8
ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p8	90-ТО	58-ТО	30	85	27
ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p7	35-ЛО	42-ЛО	35	50	16
ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p1	100-ЛО	62-ЛО	40	95	34
ЯТХ 1617 / Оберіг p2	80-ТО	62-ТО	40	90	33
ЯТХ 1617 / Оберіг p3	25-ТО	46-ТО	30	65	20
ЯТХ 1617 / Оберіг p8	90-ЛО	81-ЛО	55	95	16
ЯТХ 1617 / Оберіг p5	30-ЛО	54-ЛО	25	75	31

* - жирним шрифтом наведено лінії з ЛО

В таблиці 3 наведено результати вивчення сімей F₃, що закладені з елітних рослин, відібраних за ознакою ламкості колоса з гібридних популяцій F₂. Необхідно відзначити, що умови року впливають на показник ламкості колоса, але аналіз *середніх* по потомству показав високий рівень міцності колосового стрижня у нащадків міцноколосих рослин (сім'ї ЯТХ16 / ЯТХ222 p3, ЯТХ36 / ЯТХ222 p1, ЯТХ1617 / Оберіг p2, ЯТХ1617 / Оберіг p8), а потомки ламкоколосих рослин мають ламкий стрижень колоса (ЯТХ16 / ЯТХ222 p1, ЯТХ36 / ЯТХ222 p4, ЯТХ36 / ЯТХ222 p7, ЯТХ1617 / Оберіг p3). В табл. 3 показано, що в окремих потомствах спостерігається невисока мінливість показника ламкості колосового стрижня: V=8-16% (ЯТХ16 / ЯТХ 222 p3, ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p4, ЯТХ 36 / ЯТХ 222 p7, ЯТХ 1617 / Оберіг p8). Частота потомств з невисокою мінливістю ознаки ламкості колоса в загальній кількості сімей склала 72%, що говорить про можливість вже в F₂ добирати константні форми за ознакою ламкості колосового

стрижня. Висока мінливість в потомствах (до 39%) вказує на те, що продовжується розщеплення і в таких сім'ях потрібно проводити повторні добори для одержання константних форм. Нами не встановлено залежності між рівнем мінливості потомств за ознакою ламкості колосового стрижня і морфотипом колоса (ЛО, ТО, ХО), що підтверджує наші попередні висновки про незалежне успадкування цих ознак.

Висновки. 1. При селекції тритикале ярих на легкість обмолоту колосся необхідно користуватись як окомірними методами оцінки матеріалу (визначення ЛО, ТО, ХО), так і інструментальними (оцінка ламкості колосового стрижня).

2. Ознаки легкості вимолоту зернівки і ламкості колосового стрижня успадковуються незалежно.

3. Оцінку за легкістю обмолоту потрібно починати вже на стадії елітної рослини за допомогою методів оцінки ламкості колоса і ознаки міцності утримання зернівки колосковими лусками.

4. Індивідуальні добори міцноколосих форм тритикале ярих можливо виконувати в ранніх поколіннях гібридів – F₂, F₃.

5. Для успішної селекції тритикале ярих на легкість обмолоту необхідно створювати форми з міцним колосовим стрижнем і середньої щільності колосковими лусками.

Список використаних джерел

1. *Гошко В.* Рожьница, пшенорожь... тритикале! // *Зерно*, № 1. – 2007. – С. 46-49.
2. *Куркиев У.К.* Тритикале и проблемы его селекции: Методические указания. – Л., 1975. – С. 30.
3. *Наврузбеков Н.А.* Пшенично-эгилопсный амфидиплоид с геномным составом А^u D и его гибридизация с *Triticum aestivum* // *Научно-технический бюллетень ВАСХНИЛ*. – Л., 1988. – Вып. 185. – С. 22.
4. *Лісничий В.А., Рябчун В.К., Шатохін В.І.* Методичні підходи щодо вирішення проблеми обмолоту колосся у ярих тритикале селекційним шляхом // *Стан та перспективи розвитку рослинницької галузі в умовах змін клімату: Тез. Межд. конф.* – Харьков, 2009. – С. 47-49.
5. *Наврузбеков Н.А.* Наследование прочности колосового стержня и вымолачиваемости при межвидовой гибридизации пшеницы // *Автореф. дисс. канд. биол. наук.* – Л., 1979. – 23 с.
6. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. *Воскресенская Г.С., Шпота В.И.* Трансгрессия признаков у гибридов Brassica и методика количественного учёта этого явления // Докл. ВАСХНИЛ. – 1967. – №7. – С. 18-20.

В статье рассматривается актуальная проблема обмолота тритикале яровых. Доказано, что признаки легкости вымолачивания зерна и ломкость колосового стержня наследуются независимо. Установлено, что оценку легкости обмолота нужно начинать уже на стадии элитного растения с помощью методов оценки ломкости колоса и признака прочности удержания зерна колосковыми чешуями. Рекомендуется создавать формы тритикале ярового с крепким колосовым стержнем и средней плотности колосковыми чешуями для успешной селекции на легкость обмолота.

Topical problem of threshing of spring triticale is considered in the article. It has been proved that the indications of easy threshing and breakability of ear stems are independently inherited. It has been established that it's necessary to start the evaluation of threshing at the stage of elite plants by the methods of ear breakability and the indication of grain keeping strength by glumes. Creation of spring triticale forms with a strong ear stem and medium density of ear glumes for successful breeding for easy threshing are recommended.