

УДК 633.853.493;631.52

## ВІДДАЛЕНА ГІБРИДИЗАЦІЯ В СЕЛЕКЦІЇ РІПАКУ

І.Д. СИТНИК

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
 Україна, 03041, м. Київ, вул. Героїв оборони, 13  
 e-mail: igorsitnik@bigmir.net

*В статті наведено результати міжвидової гібридизації Brassica napus із Brassica campestris, Sinapis Alba, Brassica nigra, Brassica juncea. Встановлено характер успадкування господарсько-цінних ознак міжвидових гібридів ріпакового типу F<sub>1</sub> і F<sub>2</sub> та можливість стабілізації цих ознак у наступних поколіннях. Ультраранній сорт озимого ріпаку Смагарт – результат міжвидових схрещувань озимого ріпаку з озимою суріпицею.*

*Ключові слова: ріпак, гібридизація, успадкування, гібрид, сорт, трансгресія, гетерозис.*

**Вступ.** Використання внутрішньовидових схрещувань залишається основою селекційних програм. Однак селекціонери все частіше звертаються до віддаленої гібридизації, оскільки вона дає можливість отримувати форми з ознаками, що відсутні у даного виду, а також генетично різноманітний вихідний матеріал. Це особливо важливо для селекції ріпаку, так як сучасні сорти в зв'язку з відповідними вимогами до біохімічного складу олії отримані на основі вузького кола сортів (найчастіше використовували безеруковий сорт Oro і низькоглюкозинолатний сорт Bronowski).

У родині Brassicaceae віддалену гібридизацію почали використовувати задовго до того, як стали відомі числа хромосом і роз'яснені геномні взаємозв'язки в межах роду Brassica.

Перший фертильний алополіплоїдний гібрид у родині Brassicaceae отримано Г.Д. Карпеченком в 1922–1924 рр. шляхом міжродового схрещування редьки (*Raphanus sativus* L., 2n = 18) та капусти (*Brassica oleracea* L., 2n=18). Редьково-капустяні гібриди, були отримані вперше ще в 1826 р. Загертом і надалі неодноразово отримувалися в наступні роки різними дослідниками. Проте всі вони були або зовсім стерильними, або слабофертильними. Гібридизація *R. sativus* і *B. oleracea*, що мають по 18 хромосом, і подальше схрещування їхніх гібридів дозволило отримати форми з 27, 36, 45, 51–52 і навіть із 78 хромосомами [1]. 36-хромосомні амфідиплоїди (*Raphanobrassica*) в редукційних поділах утворювали 18 бівалентів, були цілком плодючі, мали різко виражену гібридну силу, за зовнішнім виглядом займали проміжне положення між редькою та капустою і стабільно зберігали ці особливості в наступних поколіннях. Велику роботу із отримання штучних алополіплоїдів в межах роду Brassica в 40-х роках проводили на Свалефській дослідній станції. В кінці 40-х років там отримані амфідиплоїди *B. napocampestris* (2n=50), схрещуванням видів *B. napus* (2n=38) та *B. campestris* (2n=20) з метою об'єднати швидкий темп росту і стійкість до заморозків суріпиці з високою продуктивністю та олійністю ріпаку. На жаль, отриманий матеріал не відповідав вимогам селекціонерів до олійних культур.

© І.Д. СИТНИК, 2011

При використанні азіатських різновидів *B. campestris*, таких як ssp. *pekinensis*, *chinensis*, *parinosa* і *nipposinica*, як одного з батьків вдалося збільшити у гібридів урожай зеленої маси, але урожай сухої речовини був нижчим, ніж у ріпаку. На цій підставі робота з *B. napocampestris* як з кормовою культурою на Свалефській селекційній станції була визнана неперспективною [2]. Подальші дослідження в цьому напрямку в Канаді, Японії та ФРН дозволили отримати віддалені гібриди ріпаку з капустою, суріпицею [3], гірчицею чорною, сарептською, білою [4], індау [5], крамбе [6–12]. У Німеччині при схрещуванні *B. napus* та *B. pekinensis* була створена культура – Перко PVH, яку вирощували у виробництві як кормову культуру [13]. Перший в Росії беззерковий сорт ярого ріпаку Кубанський був створений у Всеросійському науково-дослідному інституті олійних культур методом міжвидової гібридизації гірчиці сарептської з подальшим доббором в F<sub>2</sub> (сорт Ювілейна) і ярого ріпаку канадської селекції (сорт Oro) [14,15]. В Австралійському сільськогосподарському центрі гени *B. juncea*, які контролюють високий вміст лінолевої кислоти і низький – ліноленової, були перенесені у *B. napus*, отримавши гібрид IXLIN. Надалі, використовуючи метод половинки насінини з подальшим доббором у потомстві цього гібриду було виділено лінію з бажаним вмістом даних кислот [16].

Віддалена гібридизація допомагає вирішувати проблеми підвищення резистентності ріпаку до хвороб, гербіцидів. Стійкість до хвороб у хрестоцвітих легко передається від одних видів до інших. Ген стійкості до фітопатогену *Leptoshaeria maculans* вже передано ріпаку від гірчиці сарептської [17], а цитоплазму *B. campestris*, стійку до триазину, через *B. Napus* в *B. oleracea* v. *italica* [18]. На основі гібридизації *Raphanus* і *Brassica* створена кормова культура *radicola*, яка стійка до гриба

*Plasmodiophra brassicae* і лише трохи поступається за врожаєм сухої речовини ріпаку [19]. Ряд дослідників намагаються використовувати дикорослі хрестоцвіті форми, наприклад *B. tournefortii*, відому своєю стійкістю до попелиці та водним стресам [20]. В Індії серед диких і напівдиких видів приділяється увага *Sisymbrium officinale*, *Erysimum hieracifolium*, *Nasturtium montanum* [21]. Через негомологічну рекомбінацію хромосом, ріпаку передано ген стійкості до розтріскування плодів від гірчиці сарептської [22]. Толерантність до гриба *Peronospora brassicae* в ріпаку отримана шляхом передачі цієї ознаки від качанної капусти, а несприйнятливість до грибів із родів *Pythium* Pringsch, *Rhizoctonia*, *Olpidium*, *Alternaria* передана від гірчиці сарептської. Перспективними вважають схрещування ріпаку з олійною редькою, грициками польовими та іншими близькоспорідненими видами [23]. Певні успіхи досягнуті в підвищенні стійкості культури до патогену *Phoma lingam*, що завдає істотної шкоди посівам ріпаку в Канаді, Франції та інших європейських країнах. Наприклад, для передачі стійкості до *Phoma lingam* створені форми *B. napo-nigra*, які мають всі три (ABC) геноми Brassica [24,25]. У Франції отримано сорт ріпаку Jet Neuf, стійкий до фомозу, що є також донором у селекції нових сортів. Вихідним матеріалом на толерантність до фомозу визнані деякі види *B. oleracea* [26]. Виявлено, що часткову толерантність до цього захворювання мають сорт Norin 9 (японської селекції), рослини гірчиці й вид *Raphano-Brassica*, отриманий штучно від схрещування редису й капусти [27, 28]. Добір на стійкість до *Alternaria brassicola* та *A. brassicae* проводять серед вихідного матеріалу ряду хрестоцвітих культур, отриманого з Індії та КНР. Знайдено рослини в гірчиці сорту RC 781, які несприйнятливі до даного захворювання. Подальші дослідження спрямовані на вивчення механізму

стійкості європейських сортів і передачі генів стійкості від інших видів хрестоцвітих [27]. Останнім часом все частіше використовують ДНК-генотипування для вивчення генетичної близькості та спорідненості видів Brassica з метою добору генетичного матеріалу для міжвидових схрещувань. Ці дослідження допомагають цілеспрямованіше вести селекційну роботу [29,30].

### Матеріали і методи

Вихідним матеріалом для міжвидової та міжродової гібридизації взято *B. nigra* сорт Alaska; *B. campestris* яра форма – сорт Emma, озима – сорт Casper; *B. juncea*, сорти ярої гірчиці – Скороспілка, Жовтонасінна, Неосипающаяся, озимої – місцева форма; *Sinapis alba* сорт AC Pennat; *Raphanus sativus*, *B. carinata*; *Rapistrum rugosum*; *Diplotaxis tenuifolia*; *Capsela bursa pastoris* місцеві форми, *B. napus* (сорти озимого ріпаку Аліот, ярого – Сіріус, Аіра, Марія).

Запилення проводили на другий і третій день після кастрації бутонів материнського компоненту. Для отримання гібридних рослин у комбінаціях де зав'язується недорозвинуте насіння використовували метод ембріокультури.

Ступінь трансгресії (позитивної), % – визначали співвідношенням максимального значення кількісної ознаки в  $F_2$  ( $M_f$ ) над максимальним значенням її в кращої батьківської форми ( $M_p$ ) до останньої:  $\frac{M_f - M_p}{M_p} 100\%$ .

Ступінь від'ємної трансгресії визначали співвідношенням (%) різниці між мінімальним значенням ознаки в  $F_2$  ( $m_f$ ) і мінімальним значенням її у гіршої батьківської форми ( $m_p$ ) до останньої  $\frac{m_f - m_p}{m_p} 100\%$ .

Частота трансгресії визначається відсотком особин  $F_2$ , які перевищують (+Т) або поступаються (-Т) крайнім значенням ознаки в батьківських форм.

Ступінь домінування у гібридів  $F_1$  визначали за формулою [31]:

$$h_p = \frac{\bar{X}F_1 - \frac{1}{2}(\bar{X}p_1 + \bar{X}p_2)}{\frac{1}{2}(\bar{X}p_1 + \bar{X}p_2)},$$

де  $\bar{X}F_1$  – середнє значення ознаки гібридів  $F_1$ ;  $\bar{X}p_1$  и  $\bar{X}p_2$  – середні значення ознаки батьківських форм.

Характер успадковування визначали згідно градації:  $-\infty < h_p < -1$  – від'ємне наддомінування;  $-1 \leq h_p < -0,5$  – від'ємне домінування;  $-0,5 \leq h_p \leq +0,5$  – проміжне успадковування;  $+0,5 < h_p \leq +1$  – позитивне домінування;  $+1 < h_p < +\infty$  – позитивне наддомінування.

Ступінь гетерозису визначали за формулою [32]: Гетерозис =  $\frac{F - \bar{X}_{kp}}{\bar{X}_{kp}} 100\%$ ,

де  $F$  – середнє значення ознаки гібридів  $F_1$ ;  $\bar{X}_{kp}$  – середнє значення ознаки кращої батьківської форми.

### Результати та обговорення

Основним завданням міжвидових і міжродових схрещувань є передача ріпаку таких ознак як маса насіння, жовте забарвлення оболонки, стійкість до хвороб, шкідників та абіотичних чинників навколишнього середовища, урожайність.

Схрещуваність ріпаку ярого з гірчицею сарептською в польових умовах проходила успішно, але ефективність гібридизації знаходилась на невисокому рівні. Зав'язуваність насіння була кращою в комбінації гірчиця × ріпак. «Підвищення схрещуваності» забезпечували «пасинкуванням» рослин материнського компонента (видаленням всіх стручків, квітів, бутонів окрім тих, що використовувалися в схрещуванні).

Гібриди  $F_1$  («гірчиця × ріпак» і навпаки) були однотипові за морфологічними ознаками при проміжному типі успадковування більшості із них. Гетерозис відчутно виявлявся за висотою рослин при схрещуванні ярого та озимого ріпаку з ярою

формою гірчиці. При весняному посіві (озимий ріпак × гірчиця яра) спостерігали гетерозис за скороченням довжини вегетаційного періоду (табл. 1). При вивченні успадковування ознак у гібридів  $F_1$  спостерігали всі типи успадковування від від'ємного до позитивного наддомінування ознак (табл. 1).

У  $F_2$  виявляється трансгресія основних господарських ознак. Частота і ступінь трансгресії різна. Так, виділені в  $F_2$  гібриди ріпакового типу переважають батьківські форми за масою насіння з рослини, кількістю стручків на центральній китиці, кількістю насіння в стручку (оз. ріпак × оз. гірчиця), кількістю гілок першого порядку, а також гібриди із скороченим вегетаційним періодом (табл. 2). Біля 16 % виділених елітних рослин (самозапильні) (гірчиця яра × ярий ріпак) дали константні за морфологічними ознаками потомства  $F_3$ , з яких 20 % сімей були стабільними і за ознаками добору. Біохімічні дослідження відібраних сімей за вмістом олії, ерукової кислоти, глюकोзинолатів дали підстави для подальшої роботи в цьому напрямку.

У комбінаціях схрещування (гірчиця яра × озимий ріпак) серед рослин  $F_2$ , що перезимували, було виділено 37,5 % гібридів ріпакового типу, а в комбінації (озимий ріпак × гірчиця яра) – 38 % які виявляли трансгресію за тими або іншими ознаками (табл. 2). 25 % виділених елітних рослин (гірчиця яра × озимий ріпак), 18 % (озимий ріпак × гірчиця яра) – дали константні потомства  $F_3$ , з яких 12 % і відповідно 26 % сімей були стабільними і за ознакам добору. При весняному посіві в  $F_2$  було виділено рослини ярого типу – ранньостиглі (94, 96 днів) із високим продуктивним потенціалом (ступінь трансгресії – 4,2–5,6 %). У  $F_2$  найбільшу частоту трансгресії спостерігали за довжиною вегетаційного періоду – 35–44 % при схрещуванні ріпак озимий × гірчиця озима.

При схрещуванні ярого ріпаку (сорт Сіріус) із чорною гірчицею – сорт Alaska спостерігали гетерозис за висотою рослин (3,9 %; 7,1 %) (табл. 1). Позитивні трансгресії спостерігали за кількістю гілок першого порядку (9,0 %; 18,2 %), за масою насіння з рослини (13,2 %; 9,2 %), за кількістю стручків на центральній китиці (6,3 %; 2,0 %) (табл. 2).

Селекційна цінність гірчично-ріпаківих гібридів за господарсько-цінними ознаками зростає у міру їхнього репродукування. Цінність цих гібридів збільшується за рахунок спонтанного процесу, який протікає протягом всього періоду формотворення.

Так, в результаті подальших доборів у поєднанні з інбридингом із гірчично-ріпаківих гібридів було виділено цінний селекційний матеріал (ранньостиглий, з високим темпом росту і відростанням весною, високоврожайний), який на даний час проходить випробування в селекційних розсадниках.

Схрещування *Br. napus* із *Br. campestris* проводили з метою передати ріпаку ознаки ранньостиглості, зимостійкості (озимі форми). Гібриди  $F_1$  мали проміжний тип успадкування за морфологічними ознаками, вегетаційним періодом, від'ємне домінування і проміжне успадкування за глибиною залягання кореневої шийки та проміжне успадкування за масою насіння з рослини (табл. 3).

У  $F_2$  було виділено високоврожайні, ранньостиглі та морозостійкі рослини ріпакового типу (озимий ріпак × озима суріпиця), ранньостиглі, холодостійкі (ярий ріпак × яра суріпиця) (табл. 4).

Окрім того були виділені самонесумісні форми. Найкращі сім'ї з цих комбінацій залучені до селекційного процесу. На даний час кращі лінії проходять випробування в контрольному, попередньому та конкурсному сортовипробуванні, а сорт Смарагт проходить кваліфікаційну експертизу та

Таблиця 1. Успадкування господарко-цінних ознак у міжвидових гібридів F<sub>1</sub> ріпаку з гірчицею сарептською (2006 рік)

Комбінація схрещування та бат. форми	Зимостійкість, %	рр	Еф. гетерозису, %	Вет. період	рр	Еф. гетерозису, %	Висота рослини	рр	Еф. гетерозису, %	К-ть флок	рр	Еф. гетерозису, %	Маса насіння у росл.	рр	Еф. гетерозису, %	Тип рослини
Оз. ріпак	93			308	169		169	8		8			25,9			ріпаковий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. juncea</i>	23			296	186	-3,9	186	3,0	10	0,33	0,16	-14,3	22,2	0,16	-14,3	проміжний
<i>Br. juncea</i> x <i>Br. napus</i>	17			216	194	-7,1	194	3,94	14,8	0,33	-0,15	-19,7	20,8	-0,15	-19,7	проміжний
Яр. Гірчиця				90	152		152			11			15,3			гірчичний
Яр. ріпак				98	123		123			6			18,6			ріпаковий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. juncea</i>				87	176	-11,2	176	3,24	18,9	0,2	-0,49	-9,7	16,8	-0,49	-9,7	проміжний
<i>Br. juncea</i> x <i>Br. napus</i>				89	168	-9,1	168	2,6	13,5	8	-0,2	-27,3	17,4	0	-6,5	проміжний
Яр. Гірчиця				85	148		148			11			16,2			гірчичний
Оз. ріпак	93			308	169		169			8			25,9			ріпаковий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. juncea</i>	83			286	216	-7,1	216	1,04	0,5	0,0	0,26	-9,2	23,5	0,26	-9,2	проміжний
<i>Br. juncea</i> x <i>Br. napus</i>	71			282	228	-8,4	228	1,57	2,4	0,5	-0,38	-17,3	21,4	-0,38	-17,3	проміжний
Оз. Гірчиця	68			278	215		215			12			19,4			гірчичний
Оз. ріпак				308	169		169			8			25,9			ріпаковий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. juncea</i>				112	161	-63,6	161	0,24	-4,7	9	-0,33	-18,2	19,8	-0,38	-23,6	проміжний
<i>Br. juncea</i> x <i>Br. napus</i>				106	164	-65,6	164	0,52	-2,9	9	-0,33	-18,2	18,2	-0,75	-29,7	проміжний
Яр. гірчиця				85	148		148			11			17,1			гірчичний
Яр. ріпак				98	123		123			6			18,6			ріпаковий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. nigra</i>				95	160	-0,3	160	1,7	3,9	8	0,04	-6,4	17,4	0,04	-6,4	проміжний
<i>Br. nigra</i> x <i>Br. napus</i>				93	165	-5,1	165			9	0,5	-10	16,7	-0,52	-10,2	проміжний
Чорна гірчиця				90	154		154	1,71	7,1	10			16,1			гірчичний

Таблиця 2. Успадковування господарко-цінних ознак гібридами F<sub>2</sub> ріпакового типу (2007 р.)

Сорт	Кість рослин		Залізна	Ріпакового типу	Зимостійкість	Довж. вет. пер.	СТ, %	К-ть рослин	СТ, %	Висота росл.	СТ, %	К-ть рослин	СТ, %	К-ть флок	СТ, %	К-ть рослин	ЧТ, %	Маса росл.	СТ, %	К-ть рослин	ЧТ, %	К-ть стружків на центр. пліці	СТ, %	К-ть рослин	ЧТ, %	К-ть наслідн у стружку	СТ, %	К-ть рослин	ЧТ, %
	Залізна	Ріпакового типу																											
Оз. ріпак					93	303				176				11				23,8				54				40			
<i>Vr. narius</i> x <i>Vr. julсеа</i>	271	242			41	288	-5,0	92	38	182	3,4	27	11,1	13	8,3	12	4,9	24,7	3,9	9	3,7	56	3,7	17	7,0	33	-17,5	19	7,8
<i>Vr. julсеа</i> x <i>Vr. narius</i>	392	315			35	280	-7,5	118	37,5	190	8,0	31	9,8	14	16,7	10	3,1	25,3	6,3	5	1,6	55	2,0	11	3,4	39	-2,5	16	5,1
Яр. гірчиця						84				167				14				19,4				57				23			
Яр. ріпак						98				171				10				17,3				48				35			
<i>Vr. narius</i> x <i>Vr. julсеа</i>	682	180				87	-11,2	36	20	173	1,2	21	11,7	13	8,3	14	7,7	18,8	3,9	12	6,6	54	8,0	11	6,1	30	-14,3	6	3,3
<i>Vr. julсеа</i> x <i>Vr. narius</i>	834	219				83	-15,3	41	18,7	180	5,2	26	11,8	15	25	17	7,7	20,9	15,5	8	3,6	57	14	7	3,1	28	-20	4	1,8
Яр. гірчиця						80				166				12				18,1				50				25			
Оз. ріпак					93	303				176				11				23,8				63				40			
<i>Vr. narius</i> x <i>Vr. julсеа</i>	721	190			94	286	5,9	68	35	202	-2,4	22	11,5	15	7,1	15	7,8	25,6	6,2	27	14,2	68	4,6	23	12,1	42	5,0	31	16,3
<i>Vr. julсеа</i> x <i>Vr. narius</i>	986	171			92	280	-7,6	76	44	210	1,4	28	16,3	17	21,4	13	7,6	25,9	7,5	20	11,7	71	9,2	18	10,5	36	-10	22	12,9
Оз. гірчиця					86	271				207				14				24,1				65				26			
Оз. ріпак						303				176				11				23,8				63				40			
<i>Vr. narius</i> x <i>Vr. julсеа</i>	450	215				96	-68	3	1,3	172	-2,3	19	8,8	12	9,0	15	6,9	25,1	5,4	7	13,0	65	3,2	16	7,4	36	-10	13	6,0
<i>Vr. julсеа</i> x <i>Vr. narius</i>	482	190				94	-69	5	2,6	169	-4,0	26	13,6	13	18,2	18	9,4	24,8	4,2	3	12,1	59	-6,3	10	5,3	31	-22,5	10	5,3
Яр. гірчиця						84				160				10				18,6				52				22			
Яр. ріпак						98				171				10				17,3				48				35			
<i>Vr. narius</i> x <i>Vr. nigra</i>	573	102				94	-4,0	28	27,5	177	0,5	11	10,8	12	9,0	8	7,8	19,7	13,9	10	9,8	51	6,3	15	14,7	29	-17,1	11	10,8
<i>Vr. nigra</i> x <i>Vr. narius</i>	632	115				91	-7,1	32	27,8	184	4,5	16	17,6	13	18,2	10	8,7	18,9	9,2	4	3,4	49	2,0	12	10,4	24	-31,4	10	8,7
Гірчиця чорна						90				176				11				19,6				43				21			

Таблиця 3. Успадковування господарсько-цінних ознак у міжвидових гібридів F<sub>1</sub> ріпаку і суріпиці (2006 р.)

Комбінація схрещування та батьківські форми	Зимостійкість, %	Вегет. період	Һр	Еф. гетерозису, %	Глибина залягання кореневої шийки над поверхнею ґрунту	Ступінь домінування Һр	Еф. гетерозису, %	Маса насіння з рослини, шт	Һр	Еф. гетерозису, %	Тип рослини
Оз. ріпак	93	308			0,2			25,9			ріпаківий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. campestris</i>	96	295	0	-4,2	0,0	-0,7	-100	22,4	0,26	-13,5	проміжний
<i>Br. campestris</i> x <i>Br. napus</i>	98	289	-0,46	-6,2	-0,5	0,16	-50	19,3	-0,39	-25,5	проміжний
<i>Br. campestris</i> оз. форма	98	282			-1			16,4			суріпичний
Яр. ріпак		98						13,9			ріпаківий
<i>Br. napus</i> x <i>Br. campestris</i>		90	-0,14	-8,2				13,1	0,27	-5,8	проміжний
<i>Br. campestris</i> x <i>Br. napus</i>		87	-0,57	-11,2				12,6	-0,18	-9,4	проміжний
Яр. суріпиця		84						11,7			суріпичний

Таблиця 4. Успадковування господарсько-цінних ознак гібридів F<sub>2</sub> ріпакового типу «ріпак x суріпиця» (2007 р.)

Сорт	К-сть рослин		Сорт. %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	К-ть плок	Сорт. %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	Маса з рослини	Сорт. %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	К-ть насіння у стручку	Сорт. %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	
	Загальна	Ріпакового типу																
Аліот (оз. ріпак)		93				11		23,8						40				
<i>Br. napus</i> x <i>Br. cam</i>	1152	570	96	280	-7,9	12	9,1	27,3	14,7	16	2,8	16	2,8	41	5,2	36	6,3	4,4
<i>Br. cam</i> x <i>Br. napus</i>	1036	490	96	276	-9,2	13	18,2	28	5,7	13	2,7	13	2,7	37	-3,4	29	5,9	4,3
Озмиа <i>Br. campestris</i>		96		278		11		17,2						28				
Марія (яр. ріпак)				93		9		14,4						35				
<i>Br. napus</i> x <i>Br. cam</i>	1112	531		83	-10,7	10	11,1	15,1	4,9	24		42	9,1	38	8,5	42	7,9	6,0
<i>Br. cam</i> x <i>Br. napus</i>	974	466		82	-11,8	10	11,1	14,8	2,8	31		38	2,2	33	8,2	38	8,2	7,9
Яра <i>Br. campestris</i>				80		8		12,7						26				



Таблиця 5. Успадковування господарсько-цінних ознак у міжвидових гібридів F<sub>1</sub> ріпаку та гірчиці білої (2006 р.)

Комбінація схрещування та батьківські форми	Ураженість альтернаріозом стручків, %		hp	Ефективність гетерозису, %		Маса насіння з рослини	hp	Ефективність гетерозису, %		Кількість флок, шт	hp	Ефективність гетерозису, %		Кількість насіння у стручку, шт.	hp	Ефективність гетерозису, %		Кількість стручків на центральній плітці, шт	hp	Ефективність гетерозису, %		Тип рослини	
	р	с		р	с			р	с			р	с			р	с			р	с		р
Яр. ріпак	19		96		4,3		14,3		5		31		41		41		41		41		41		ріпаковий
Vr. napus x S. Alba	10	0,05	89	-47	4,9	-7,3	12,6	-23,4	6	0,33	16	-0,12	47	-0,08	47	-48,3	-13,0	47	-0,08	47	-13,0	47	проміжний-ріпаковий
S. Alba x Vr. napus	3	-0,7	84	-84	6,3	-12,5	8,7	-1,6	7	-0,33	9	-0,65	50	0,38	50	-0,65	-7,4	50	0,38	50	-7,4	50	проміжний-гірчицький
Гірчиця біла	0		82		6,4		5,6		8		4,3		54		54				54				гірчицький

Таблиця 6. Успадковування господарсько-цінних ознак гібридів F<sub>2</sub> ріпакового типу «ріпак × гірчиця біла» (2007 р.)

Сорт	Кількість рослин		Маса 1000 насіння	СТ, %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	Кількість флок, шт	СТ, %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	Кількість стручків на центр. плітці, шт	СТ, %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	Кількість насіння у стручку	СТ, %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %	Ураженість альтернаріозом, %	СТ, %	Кількість рослин, шт	ЧТ, %		
	р	с																						
Яр. ріпак		4,5					9				46				36				15					
Vr. napus x S. Alba	107	23	6,1	-10,3	9	8,4	12	-7,7	11	10,3	16,7	7,1	10	9,3	64	3,2	5	4,6	7	-53	3	2,8	5	22
S. Alba x Vr. napus	60	11	6,3	-7,4	4	6,6	14	7,7	14	23,3	12,9	-17,3	8	13,3	69	11,3	6	10	1	-93	5	8,3	3	27,3
Гірчиця біла		6,8					13				62				5,6				0					



визнаний перспективним на 2011 рік. Дані лінії відрізняються скоростиглістю.

Гірчицю білу ми використовували в гібридизації з ріпаком з метою передати цій культурі такі ознаки як стійкість до альтернаріозу, величину та жовте забарвлення насіння. Отримати справжні гібриди в схрещуваннях *Sinapis alba* з ріпаком досить важко. Схрещування в комбінації ріпак ярий × гірчиця біла вдаліші. Проведений в польових умовах морфологічний опис гібридів  $F_1$  показав проміжне успадкування деяких ознак (табл. 5). Типи успадкування ознак спостерігалися від від'ємного домінування до позитивного домінування (табл. 5).

Сильне опушення, антоціанове забарвленням сім'ядолей відповідали ознакам гірчиці. Залежно від комбінації схрещування значення ознак у  $F_1$  наближались у бік одного з батьків. У  $F_2$  відбулося підсилення ознак материнських рослин. Серед відібраних у  $F_2$  елітних рослин ріпакового типу були виявлені форми стійкі до альтернаріозу, попелиці за рахунок опушеності, з частковим жовтим забарвленням насіння, крупнонасінні. У  $F_2$  спостерігали позитивні трансгресії за масою з рослини, кількістю стручків на центральній китиці (табл. 6). В результаті подальших доборів із  $F_2$  протягом 2008–2011 рр. створено цінний селекційний матеріал, який використовується нами в подальшій селекційній роботі.

У схрещуваннях ріпаку з *Diplotaxis tenuifolia*, *Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum* найефективнішим виявилось культивування гібридних зародків в умовах *in vitro*. В результаті досліджень було отримано 8 рослин (*B. napus* × *Diplotaxis tenuifolia*), 11 рослин (*B. napus* × *Raphanus sativus*) і 19 рослин (*B. napus* × *Rapistrum rugosum*), які потребують подальших випробувань з метою пошуку найстійкіших форм до едафічних, біотичних та абіотичних чинників.

## Висновки

Міжвидова гібридизація ярого та озимого ріпаку з суріпицею, гірчицею білою, чорною, сарептською та іншими видами роду Brassicaceae розширює спектр і підвищує рівень рекомбіногенезу.

У  $F_2$  міжвидових гібридів спостерігали широкий формотворчий процес. У гібридних популяціях вищеплювалися рекомбіанти з позитивними трансгресіями за господарсько-цінними ознаками. Подальші добори в поєднанні з інбридингом дозволили отримати перспективний вихідний матеріал для селекційної роботи. Практичним втіленням даних досліджень є створення ультрараннього сорту озимого ріпаку Смарагд (оз. ріпак × оз. суріпиця).

## Перелік літератури

1. Карпеченко Г.Д. Полиплоидные гибриды *Raphanus sativus* L. x *Brassica oleracea* L. // Классики советской генетики. – Л. – Наука. – Ленингр. отд. – 1968. – С. 461–511.
2. Olsson G. Allopoliploids in Brassica // Research and result in plant breeding. – Stockholm. – Svaluf A.B. – Sweden. – LTs förlag. – 1986. – P. 114–119.
3. Wroth Z., Cowling W. Characterising early generation progeny of interspecific crosses between *Brassica napus* and *B. juncea* // *B. napus* breeding plant breeding. – 2001. – P. 394.
4. Van Ripley L., Arnison P.G. Hybridization of *Sinapis alba* L. and *Brassica napus* L. via embryo rescue // Plant Breeding. – 1990. – Vol. 104. – P. 26–33.
5. Sun Wan-cang, Thang Tao, Meng Ya-xun Studies on cross – compatibility between *Eruca sativa* and Rapeseed (*Brassica*) // *B. napus* breeding plant breeding. – 2001. – P. 398; p. 396–397.
6. Wang I.P., Sonntag K, Rudolf E. Cytogenetic and molecular character and crambe abissinica // *B. napus* breeding plant breeding. – 2001. – P. 395.
7. Raney J.P., Olson T.V., Rakow G., Ripley V.L. Brassica juncea with fatty acid composition from an interspecific cross with *Brassica napus* // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – Copenhagen. – 2003. – P. 337.
8. Li X., Guan Ch. Studies of microspore culture and doubled haploid breeding on rapeseed: plant regeneration from microspore derived embryos of  $F_1$  hybrids between *Brassica napus* and *B. jun-*

- cea // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – Copenhagen. – 2003. – P. 285.
9. *Wroth J., Cowling W.* Characterizing early generation progeny of interspecific crosses between Brassica napus and B. juncea // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – The Royal Veterinary and Agricultural University. – Copenhagen. – 2003. – P. 394.
  10. *Wang Y.P., Sonntag K., Rudloff E.* Cytogenetic and molecular characterization of asymmetric somatic hybrids between Brassica napus and Crambe abyssinica // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – The Royal Veterinary and Agricultural University. – Copenhagen. – 2003. – P. 395.
  11. *Wang-cang S., Chun-yun G., Ya-xun M., Zi-gang L., Tao Zh.* Studies on pollen-pistil interaction between Eruca Mill. and Brassica napus // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – Copenhagen. – 2003. – P. 396.
  12. *Wang-cang S., Tao Zh., Ya-xun M., Zi-gang L.* Studies on cross-compatibility between Eruca sativa and Rapeseed (Brassica) // Proceedings of the 11<sup>th</sup> International Rapeseed Congress. – Copenhagen. – 2003. – P. 398.
  13. *Корябин Н.А.* Рапс // Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. – М. – Агропромиздат. – 1987. – С.284–289.
  14. *Шпота В.И., Бочкарева Э.Б.* Достоинства, итоги и перспективы селекции // Селекция и семеноводство. – 1981. – №5. – С.7–10.
  15. *Шпота В.И., Бочкарева Э.Б., Сафиуллин Н.А.* Новое направление в селекции рапса и сурепицы // Селекция и семеноводство. – 1983. – №4. – 36 с.
  16. *Roy N.N., Tarr A.W.* Development of high-linolenic acid (18:3) lines of rapeseed (Br. napus L.) // Z. Pflanzenzucht. – 1986. – Vol. 96. – №3. – P. 218–223
  17. *Roy N.N., Tarr A.W.* IXLIN – an interspecific source for high linolenic and low linolenic acid content in rapeseed (Br. napus L.) // Z. Pflanzenzucht. – 1985. – Vol. 95. – № 3. – P. 201–209.
  18. *Roy N.N.* Interspecific transfer of Brassica juncea-type high blackleg resistance to Brassica napus // Euphytica. – 1985. – Vol. 33. – № 2. – P. 295–303.
  19. *Ayotte R., Harney P.M., Souza V. Machado* The transfer of triazine resistance from Brassica napus L. to Brassica oleracea L. 1. Production of F<sub>1</sub> hybrids through embryo rescue // Euphytica. – 1987. – Vol. 36. – № 2. – P. 615–624.
  20. *Banga S.S.* Hybrid Pollen – Aided Induction of Matromorphy in Brassica // Z. Pflanzenzuchtg. – 1986. – Vol. 96. – P. 86–89.
  21. *Fritjof W. Neyn* Analysis of Unreduced in Brassica-acea by Crosses between Species and Ploidy Levels // Z. Pflanzenzuchtg. – 1977. – Vol. 78. – № 13. – P. 86–89.
  22. *Prakash S., Chopra V.L.* Intergression of resistance to shattering in Brassica napus from Brassica juncea through non – homologous recombination // Plant Breeding. – 1988. – Vol. 101. – P. 167–198.
  23. *Анащенко А.В., Гаврилова В.А., Дубовская А.Г.* Полнее использовать генофонд рапса и сурепицы // Масличные культуры. – 1984. – №4. – С. 30–33.
  24. *Plant Breeding Programs for Canadian Oilseeds // Rapeseed (Canola).* – Grains and oilseeds. – Winnipeg. – 1982. – 3 ed. – P. 767–769.
  25. *Renard M., Mescuida J.* Pollinisation entomophile du colza malesteile en production de semences hybrides F<sub>1</sub> dans differentes regions de France // Int. Rapeseed Conference 6. – Actes du Congress. – 1983. – Vol. 1. – P. 525–557.
  26. *Renard M., Brun H.* Colza: amelioration de la resistance aux maladies // Phytoma. – 1982. – № 343. – P. 23–25.
  27. *Darrozzen G.* La selection du colza // Cultivar. – 1981. – №151. – P. 16–17.
  28. *Morice J., Ramon J., Taille J.* Lovolution des cultures doleagineux en France (Colza) // Revue Cultivar. – 1979. – № 119. – P. 51–57, 61–67.
  29. *Анискина Ю.В., Бирюкова В.А., Велишаева Н.С.* ДНК – генотипирование родов Brassica и Solanum // Сельхоз. биология. – 2005. – № 1. – С. 110–119.
  30. *Фарбер С.П., Артемьева А.М.* Полиморфизм основного запасного белка семян видов рода Brassica L. // Сельскохозяйственная биология. – 2000. – №5. – С.6–109.
  31. *Брюбейкер Дж.* Сельскохозяйственная генетика. – М.: Колос, 1966. – С. 233.
  32. *Зенищева Л.С.* Наследуемость количественных признаков определяющих устойчивость растений к полеганию // Сельскохозяйственная биология. – 1968. – С. 3–5.

Представлено Т.В. Новак  
Надійшла 17.03.2011

#### ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ В СЕЛЕКЦИИ РАПСА

І.Д. СЫТНИК

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины  
03041, г. Киев, ул. Героев обороны, 13  
e-mail: igorsitnik@bigmir.net

В статтю представлені результати міжвидової гібридизації *Brassica napus* с *Brassica campestris*, *Sinapis Alba*, *Brassica nigra*, *Brassica juncea*. Установлен характер наслідования хозяйственно-ценных признаков міжвидових гібридів рапса типу F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> и возможность стабилизации этих признаков в последующих поколениях. Ультраранний сорт озимого рапса Смарагт – результат міжвидових скрещиваний озимого рапса с озимой сурепицей.

*Ключевые слова:* рапс, гібридизація, наслідование, гібрид, сорт, трансгрессія, гетерозис.

## DISTANT HYBRIDIZATION IN RAPE BREEDING

*I.D. Sytnik*

National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
03041 Kiev, st. Geroev oborony, 13  
e-mail: igorsitnik@bigmir.net

The article presents the research results of interspecific hybridization of *Brassica napus* with *Brassica campestris*, *Sinapis Alba*, *Brassica nigra*, *Brassica juncea*. The nature of the inheritance of agronomic traits of interspecific hybrids of canola-type F<sub>1</sub> and F<sub>2</sub> and the ability to stabilize these traits in subsequent generations were evaluated. The result of interspecific crosses of winter rape with winter cress is ultraearly variety of winter rape Smaragt.

*Key words:* rape, hybridization, inheritance, hybrid, variety, transgression, heterosis.