

УДК: 582.683.2:633.844:581.142

## МИКРОГАМЕТОФИТНИЙ ДОБІР СТІЙКИХ ДО ТЕМПЕРАТУРИ ФОРМ ГІРЧИЦІ

Кулинич Д. О., студентка, Войтович О. М., к. б. н., доцент

Запорізький національний університет, м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66  
dashutkaaaa18@mail.ru

Дослідження викладені у цій статті пов'язані із генотипоспецефічними реакціями різних сортів гірчиці, які як об'єкт подібних досліджень є мало вивченими. Метою роботи було вивчення реакції чоловічого гаметофіту гірчиці на температурний стрес, та визначення критеріїв мікрогаметофітного відбору на стійкість до дії високих та низьких позитивних температур. Об'єктом дослідження слугував пилок гібридів гірчиці  $F_1$ , отриманих схрещуванням сортів Ракета х Ретро, Росинка х Ретро, Ніагара х Ракета. Життєздатність пилку визначали методом пророщування пилку на штучному поживному середовищі зі складом: сахароза – 25%, агар-агар – 1%, магній сульфат ( $Mg_2SO_4$ ), кальцій хлорид ( $CaCl_2$ ), борна кислота ( $H_3BO_4$ ) в слідових кількостях. Оцінку реакції чоловічого гаметофіту на дію високих та низьких позитивних температур проводили за кількісним показником проростання пилку, та зміною довжини пилкових трубок. Дослідження показали, що пилок гібридів гірчиці має достатні показники проростання за штучних умов вирощування для подальшого вивчення його в умовах підвищеної та зниженої температур. Виявлена різниця між генотипами гірчиці за відсотком проростання пилку та за довжиною пилкових трубок, є достатньою підставою для здійснення мікрогаметофітного добору.

*Ключові слова:* *Sinapis alba*, *Brassica juncea*, мікрогаметофіт, життєздатність пилку, пилкова трубка, штучне поживне середовище.

## МИКРОГАМЕТОФИТНЫЙ ОТБОР УСТОЙЧИВЫХ К ТЕМПЕРАТУРЕ ФОРМ ГОРЧИЦЫ

Кулинич Д. А., студентка, Войтович Е. Н., к. б. н., доцент

Запорожский национальный университет, Украина, 69600, г. Запорожье, ул. Жуковського, 66

Исследования изложенные в этой статье связаны с генотипоспецифическими реакциями разных сортов горчицы, которые как объект подобных исследований являются мало изученными. Целью работы было изучение реакции мужского гаметофита горчицы на температурный стресс, и определение критериев микрогаметофитного отбора на устойчивость к воздействию высоких и низких положительных температур. Объектом исследования служила пыльца гибридов горчицы  $F_1$ , полученных скрещиванием сортов Ракета х Ретро, Росинка х Ретро, Ниагара х Ракета. Жизнеспособность пыльцы определяли методом проращивания пыльцы на искусственной питательной среде с составом: сахароза – 25%, агар-агар – 1%, магний сульфат ( $Mg_2SO_4$ ), кальций хлорид ( $CaCl_2$ ), борная кислота ( $H_3BO_4$ ) в следовых количествах. Оценку реакции мужского гаметофита на действие высоких и низких положительных температур проводили с количественным показателем прорастания пыльцы, и изменением длины пыльцевых трубок. Исследования показали, что пыльца гибридов горчицы имеет достаточные показатели прорастания при искусственных условиях выращивания, для дальнейшего изучения его в условиях повышенной и пониженной температур. Обнаруженная разница между генотипами горчицы по проценту прорастания пыльцы и длины пыльцевых трубок, является достаточным основанием для осуществления дальнейшего микрогаметофитного отбора.

*Ключевые слова:* *Sinapis alba*, *Brassica juncea*, микрогаметофіт, жизнеспособность пыльцы, пыльцевая трубка, искусственная питательная среда.

## MIKROGAMETOFITNIY SELECTION OF PROOF TO THE TEMPERATURE FORMS OF MUSTARD

Kulynych D. O., Voitovich O.M.

Zaporizhzhya national university, Ukraine, 69600, Zaporizhzhya, Zhukovskogo Street 66.

The research demonstrated that pollen of hybrid mustard has indexes of germination at the artificial term of growing for a further study its in the conditions of high and low temperatures. It was discovered the difference between genotypes of

mustard from the percentage germination of dust and the length of the saw pipes. This is the sufficient basis for the implementation microgametophytes selection.

Thanks halide and as a large amount of dust, which forms one plant, the microgametophytes selection has proved its effectiveness in many cultures and it is the most efficient method of breeding today. Mustard is a little learning culture.

**Purpose of the study.** The aim of this work was to study the reaction of the male gametophyte of mustard on the temperature and the definition of selection criteria for resistance to high and low temperatures.

**Material and methods of research.** The object of the study served as the dust of mustard F<sub>1</sub> obtained by crossing varieties Raketa x Retro, Rosinka x Retro, Niagara x Raketa.

Sort of «Retro» (*Brassica juncea*) is a herbaceous annual plant in height to 46.8 cm, leaves lyrate dissected, petiolate, their average length 3.5 cm, width – 2.6 cm, upper ones shortly petiolate longitudinally linear. The flowers are yellow, their diameter more than 2 cm, on one inflorescence 17-22 their pieces.

Grade «Rocket» (*Brassica juncea*) is an annual herbaceous plant with a height of 130 cm Vegetation period of 90 days. Content: fat - 44%, erucic acid does not contain. The variety is moderately resistant to lodging, shattering, drought. The disease is negligible.

Plant height is medium, the intensity of anthocyanin coloration weak stem, shape of inflorescence - raceme, the shape of the bottom plate of the sheet lavigne, pubescence of lower leaf absent or very weak, and the plate of the lower leaf by dissection - dissected, the wax coating on steblovye leaf absent or very weak, the petals of the flowers are Golden yellow, pod length average length of beak pod - medium, the seed color is yellow.

Sort of «Rosinka» is a mid-season herbaceous annual plant with anthocyanin coloration of stem, an average diameter of outlet, height of about 210-230 see the Flower are yellow, round. The pod is of medium length, lumpy, with a medium length nose. Seeds yellow. The seed yield of 23,0-24,5 kg/ha. the fat Content in the seeds of 43.8 is 46.7%. Resistant to drought, and cruciferous flea beetles.

Sort of «Niagara» (*Brassica nigra*) is an annual herbaceous plant reaches a height of 1 m, slightly pubescent below. Yellow flowers are collected in a loose raceme. Long pod without spout, contains a spherical dark brown seeds. The leaves are alternate on the stem; the lower petiolate, lyrate-lobed; middle — Palatin edge; the upper linear and for the most part wholly-extreme. Blooms in June — July. The seed yield of 9.0 t/ha. the fat Content of 32.3%. Erucic acid is 36.9%. The content of allyl oil 0,93%. The vegetation period of 86 days. Suitable for mechanical harvesting and processing. Semi-resistant to the crucifer flea beetle and Christina blossom weevil, moderately resistant to Alternaria and powdery mildew.

Plants were grown in field conditions at the station UNTV, where hybridization was carried out. The following hybrids: «Rocket» x «Retro», «Rosinka» x «Retro», «Niagara» x «Rocket».

The resulting hybrid F<sub>1</sub> seed was sown in artificial conditions of phytotron at the Department of landscape gardening and plant genetics. Stressful conditions were created by using a thermostat and the cooling chamber. The normal background was a control.

The viability of the dust was determined by the method of germination of dust on the artificial environment: sucrose - 25%, agar-agar - 1%, magnesium sulfate, calcium chloride, boric acid.

Evaluation of the reaction of the male gametophyte on the effect of high and low positive temperatures was performed by quantitative indicator germination dust and changing the length of the dusty tubes.

**Results.** Firstly, dust mustard has sufficient indicators of germination under artificial conditions. It is used to evaluate the resistance to high and low temperatures. Secondly, it was found that the influence of high temperatures pressure we observe a decrease in the percentage germination of dust on 15 - 67% depending of genotype accessories. Third, we determined that in the population of microgametophytes F<sub>1</sub> observed the different sensitivity to long-term of low positive temperatures.

In general, the change of indicators of the viability of dust under the condition of temperature and pressure is talking about the possibility of the implementation of selection at the level of microgametophyte genotypes that carry resistance to different temperature background.

#### **Conclusions:**

1. Pollen of mustard has sufficient indicators of germination for the artificial conditions to be used for evaluation of resistance to high and low temperatures.
2. In conditions of high temperature stress observed decrease in the percentage of pollen germination at 15 – 67% depending on duration of exposure and genotipo facilities.
3. In the population scrollleft F<sub>1</sub>, there is a different sensitivity to prolonged exposure to low positive temperatures and

the stimulating effect of this influence on the length of the formed artificial conditions of growth of pollen tubes. 4. The obtained data can serve as a basis for and a basis for further research to assess the effectiveness of scrolltotopt selection in F<sub>1</sub> for resistance to adverse temperature background.

*Key words:* *Sinapis alba*, *Brassica juncea*, mikrogametofit, viability of pollen, pollen tube, synthetic growing medium.

## ВСТУП

Гірчиця - рід рослин родини хрестоцвітні. До даного роду відносяться 7-10 видів, що ростуть в дикому стані на території Євразії та Північної Африки. В Західній Європі здавна культивується тільки один вид - гірчиця біла, батьківщиною якого вважаються середземноморські країни. В Індокитаї, Індії, Китаї, Північній Африці, Малій Азії вирощується сиза, або сарептська гірчиця. Дикі види гірчиці походять з Азії. На території України в основному вирощують сарептську гірчицю (на великих площах, в нечорноземній зоні до 62 ° північної широти). Також на невеликих територіях культивують білу гірчицю [1].

Корисні властивості гірчиці обумовлені тим, що в насінні міститься до 35% жирної олії, а також до 1% ефірної алилової олії. Гірчична олія належить до слабковисихаючих – йодне число 102-108. Олія гірчиці при холодному пересуванні має приємний смак і широко використовується в харчовій та багатьох інших галузях промисловості – консервній, хлібопекарській, кондитерській, маргариновій, миловарній, фармацевтичній. При гарячому пресуванні в олію попадає глюкозид синігрин (ефірна олія), який має гострий запах та неприємний смак. Така олія іде на технічні цілі, її застосовують в миловарній, текстильній та інших галузях промисловості [2].

Крім жирної олії, насіння гірчиці сарептської містить 0,7-1,7% ефірної (алилової) олії, яку використовують у косметиці та парфумерії. З макухи сарептської гірчиці виробляють гірчичний порошок, з якого виготовляють гірчицю столову, а в медицині – гірчичники [2, 3].

Використовується гірчиця, і як кормова культура. У макусі (60-70% маси насіння) міститься 25-32% білка, 12% жиру, 9% клітковини [1, 4].

В даний час інтенсифікація процесу селекції високоврожайних сортів і гібридів здебільшого стримується через відсутність простих і разом з тим надійних методів оцінки та відбору цінних (в тому числі стійких до температурних стресів) генотипів на різних етапах селекційного процесу, включаючи найбільш ранні. У вирішенні цього питання важлива роль відводиться добору на мікрогаметофітному рівні, оскільки при його застосуванні селекційний процес може бути в значній мірі інтенсифіковано завдяки таким двом особливостям чоловічого гаметофіту, як мікроскопічний розмір і гаплоїдний генотип. Генетична активність гаплоїдної фази вищих рослин, що вельми жваво обговорюється останнім часом, передбачає практичне використання явища експресії генів у гаметофіті для вирішення ряду селекційних задач. Так, особливу актуальність має проблема прискорення селекційного процесу в зв'язку з важливістю швидкого створення нових високоврожайних і адаптованих до несприятливих умов середовища форм рослин [5, 6].

Отже одним із методів сучасних генетико-селекційних досліджень є мікрогаметофітний добір за різними напрямками. Чоловічий гаметофіт квіткових рослин складається всього із двох клітин, одна з яких поділяючись, утворює дві досить прості гамети [7]. Пилок є зручним об'єктом досліджень тому, що має дві характерні особливості, які дозволяють з успіхом використовувати його в селекційних програмах – мікроскопічні розміри і гаплоїдний геном. Перша особливість дозволяє проводити дослідження великої кількості генотипів. Гаплоїдність же геному дозволяє фенотипово проявитись рецесивним алелям. Це все характеризує мікрогаметофітний відбір як більш ефективний ніж традиційні методи селекції [8].

Встановлена ефективність гаметофітного добору за такими ознаками, як стійкість до підвищеної та зниженої температури, засоленості у томатів, підвищеної температури у бавовнику, гербіцидів у кукурудзи та інше [9].

Встановлено, що між багатьма ознаками пилку та спорофіту наявна позитивна кореляція. Відомий суттєвий процент перекривання в експресії генів стійкості до різних абіотичних чинників, зокрема для підвищеної температури [10].

Метою нашої роботи була оцінка ефективності проростання пилку гірчиці за умов високотемпературного та низькотемпературного стресу для визначення методичних критеріїв подальшого гаметофітного відбору.

### МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалом досліду слугував пилко гірчиці сизої (*Brassica juncea*) та гірчиці чорної (*Brassica nigra*) сортів Ретро, Росинка, Ракета, Ніагара та отриманих гібридів: Ракета х Ретро, Росинка х Ретро, Ніагара х Ракета.

Сорт «Ретро» (гірчиця сарептська) - це трав'яниста однорічна рослина висотою до 46,8 см, листки ліровидно розсічені, черешкові, їх довжина в середньому 3,5 см, ширина – 2,6 см, верхні - коротко черешкові поздовжньо – лінійні. Квітки мають жовтий колір, їх діаметр більше 2 см, на одному суцвітті їх 17-22 штук.

Сорт «Ракета» (гірчиця сарептська) - це трав'яниста однорічна рослина висотою 130 см. Вегетаційний період 90 діб. Вміст: жиру - 44%, ерукової кислоти не містить. Сорт середньостійкий до вилягання, осипання, посухи. Ураження хворобами незначне.

Рослина за висотою середня, інтенсивність антоціанового забарвлення стебла слабка, форма суцвіття - китиця, форма пластинки нижнього листка ліровидна, опушеність нижнього листка відсутня або дуже слабка, пластинка нижнього листка за розчленуванням - розсічена, восковий наліт на стебловому листку відсутній або дуже слабкий, забарвлення пелюсток квітки золотисто-жовті, стручок за довжиною середній, довжина носика стручка - середня, забарвлення насінини – жовте.

Сорт «Росинка» (гірчиця сарептська) - це трав'яниста однорічна середньостигла рослина з антоціановим забарвленням стебла, середнім діаметром розетки, та висотою близько 210-230 см. Квітка жовта, округла. Стручок середньої довжини, горбкуватий, з середньої довжини носиком. Насіння жовте. Врожайність насіння 23,0-24,5 ц/га. Вміст жиру в насінні 43,8-46,7%. Стійкий до засухи, та до хрестоцвітних блошок [4].

Сорт «Ніагара» (*Brassica nigra*) — однорічна трав'яниста рослина досягає висоти 1 м, знизу злегка опушена. Жовті квітки зібрані в пухку китицю. Довгий стручок без носика, містить кулясте темно-коричневе насіння. Листя на стеблі розташовані по черзі; нижні — черешкові, ліровидні-лопатові; середні — з пальчатим краєм; верхні — лінійні і здебільшого цілісно-крайні. Цвіте в червні — липні. Врожайність насіння 9,0 ц/га. Вміст жиру 32,3%. Вміст ерукової кислоти 36,9%. Вміст алілового масла 0,93%. Вегетаційний період 86 днів. Придатний до механізованого прибирання і переробки. Середньостійкий до хрестоцвітної блошки і хрестоцвітного квіткоїда, середньостійкий до альтернаріозу і борошнистої роси [11].

Рослини вирощували в польових умовах на станції Юнатів, де безпосередньо проводилась гібридизація. Було отримано наступні гібриди: «Ракета» х «Ретро», «Росинка» х «Ретро», «Ніагара» х «Ракета».

Отримане гібридне насіння F<sub>1</sub> було висіяно в штучних умовах фітотрону на кафедрі садово-паркового господарства та генетики рослин.

Пророщування пилку здійснювали на штучному поживному середовищі, склад якого підбирався експериментально та містив: сахарозу – 15-30%, агар-агар – 0,5-1 %, борну кислоту – в слідових кількостях, солі -  $MgSO_4$ ,  $CaNO_3$ ,  $CaCl_2$ .

Для оцінки життєздатності пилку в умовах високої температури його прогрівали у термостаті при 50°C з експозицією 1 та 3 години. Для визначення холодостійкості пилок гірчиці був поміщений до холодильної камери (3-4°C) на 7 діб.

Після цього одну частину пилку використовували для проведення гібридизації, а іншу для визначення життєздатності. Для цього висівали пилок на штучне поживне середовище шляхом нанесення препарувальною голкою в краплю поживного середовища на предметному скельці. Після чого скельця розміщали в чашки Петрі зі зволеним фільтрувальним папером на добу при температурі 25°C.

Оцінку проростання здійснювали шляхом обліку кількості пророслих пилкових зерен у 8-10 полях зору. Довжину пилкових трубок вимірювали у 200-300 зерен і виражали в мкм.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для штучного проростання пилку необхідно дотримуватися цілої низки вимог. По-перше, поживне середовище повинно містити значний відсоток сахарози, що сприяє прилипанню пилкових зерен до рильця і їх проростанню. По-друге, додавання борної кислоти дозволить запобігти осмотичному розриву кінчиків пилкових трубок і стимулювати їх ріст. По-третє, використання розчинів окремих солей кальцію, магнію та інших металів може мати стимулюючий ефект.

Нами було використане поживне середовище наступного складу: сахароза – 25%, агар-агар – 1%, магній сульфат ( $Mg_2SO_4$ ), кальцій хлорид ( $CaCl_2$ ), борна кислота ( $H_3BO_4$ ) в слідових кількостях. Варіант середовища з 0,5% вмістом агар-агару не мав суттєвих переваг, тому був відкинтий для подальшого використання.

Отримані дані про оцінку проростання пилку на штучному поживному середовищі в контрольних умовах наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Ефективність проростання пилку гірчиці за контрольних умов

Гібрид	Загальна кін-ть пилкових зерен, шт	Кін-ть пророслих пилкових зерен, шт	% проростання пилкових зерен
Ракета х Ретро	1039	223	21,7
Росинка х Ретро	709	113	15,9
Ніагара х Ракета	708	171	24,2

Отримані дані свідчать, що найбільший відсоток проростання на штучному поживному середовищі має пилок гібрида «Ніагара х Ракета», тоді як найменший відсоток - гібрид «Росинка х Ретро». В цілому, показник проростання в межах 20% є достатнім для подальшого використання з метою оцінки несприятливого зовнішнього впливу.

Дані про ефективність проростання пилку за попереднього впливу на нього високих та низьких температур наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. Ефективність проростання пилку гірчиці за умов температурного стресу

Гібрид	Тривалість впливу	Температурний фон 50 <sup>0</sup> С			Температурний фон 4 <sup>0</sup> С		
		Загальна кількість пилкових зерен, шт	Загальна кількість пророслих пилкових зерен, шт	% проростання пилкових зерен, шт	Загальна кількість пилкових зерен, шт	Загальна кількість пророслих пилкових зерен, шт	% проростання пилкових зерен
Ракета x Ретро	1 год.	2382	438	18,4	227	22	9,7
	3 год.	1019	180	17,6			
Росинка x Ретро	1 год.	2520	208	8,3	-	-	-
	3 год.	1020	195	19,1			
Ніагара x Ракета	1 год.	1327	221	16,7	402	100	24,9
	3 год.	1422	112	7,9			

Отримані результати свідчать про те, що за умов підвищеної температури відсоток проростання пилку змінювався в усіх варіантах. У гібрида Ракета x Ретро та Ніагара x Ракета за умов 1-годинного прогрівання зменшення кількості життєздатного пилку становило 15,2% та 30,1% відповідно, а за 3-годинного впливу 500С – 18,9 та 67,4%.

Отже видно, що за умов прогрівання свою життєздатність зберегла лише частина популяції мікрогаметофітів F<sub>1</sub>, а розмір цієї частини є генотипозумовленим. Ймовірно батьківські форми першого гібриду (Ракета x Ретро) мали більш виражену генетичну основу стійкості до підвищених температур, що зберегло цю ознаку у гібрида на високому рівні. Натомість, залучення до батьківських пар сорту Ніагара (гібрид Ніагара x Ракета) одразу зменшило стійкість пилку гібридного покоління до прогрівання, аж до втрати життєздатності двома третинами популяції пилку за умов 3-х годинного впливу підвищеної температури.

Особливої уваги заслуговує гібрид Росинка x Ретро. Популяція його пилку за умов 1-годинного прогрівання втратила 52,3% своєї життєздатності. Натомість 3-х годинний вплив температури 50<sup>0</sup>С стимулював проростання: показник перевищував навіть контроль на 20%. Цей факт може бути пояснений додатковою експресією захисних генів, сигналом до яких

слугував тривалий вплив підвищеної температури, але, безумовно, потребує додаткових досліджень.

Під дією низьких температур популяція чоловічого гаметофіту гібриду Ракета х Ретро втратила свою здатність до проростання на 44%. Натомість, гібрид Ніагара х Ракета під тривалим впливом (7 діб) низької позитивної температури майже не змінив показники життєздатності (навіть спостерігалось незначне стимулювання). Вочевидь, маємо справу з генотипоспецефічною реакцією. Остаточні висновки потребують додаткових експериментів із оцінки сортової стійкості або чутливості до несприятливих температур.

У таблиці 3 наведені дані з оцінки довжини пилкових трубок. Видно, що довжина пилкових труб у гібридів «Ракета» х «Ретро» та «Ніагара» х «Ракета» за умов довготривалого прогрівання є більшою, ніж за умов короткотривалого.

Пилок гібриду Росинка х Ретро показав зворотну динаміку. Це може свідчити про те, що джерелом до стійкого прогрівання пилку були різні батьківські форми, отже і генетичні характеристики кількісних показників життєздатності мають генотипозумовлену основу.

Однозначним є стимулюючий ефект впливу низької позитивної температури на довжину пилкових трубок в обох досліджених варіантах.

Таблиця 3. Зміна довжини пилкових трубок гірчиці за різних умов

Гібрид		Оцінка реакції пилку на високу температуру		Оцінка реакції пилку на низьку температуру	
		Довжина пилкових трубок, мкм	$\bar{x} \pm m$	Довжина пилкових трубок, мкм	$\bar{x} \pm m$
Ракета х Ретро	1 год.	0,78 ± 0,06	0,39 ± 0,04	2,90 ± 0,24	1,48 ± 0,16
	3 год.	0,86 ± 0,08	0,50 ± 0,06		
Росинка х Ретро	1 год.	0,86 ± 0,10	0,57 ± 0,07	-	-
	3 год.	0,67 ± 0,06	0,35 ± 0,04		
Ніагара х Ракета	1 год.	0,58 ± 0,15	0,76 ± 0,10	2,34 ± 0,23	1,58 ± 0,16
	3 год.	0,96 ± 0,09	0,49 ± 0,07		

На рисунках 1, 2 та 3 наведені узагальнюючі дані з усіх варіантів досліду.

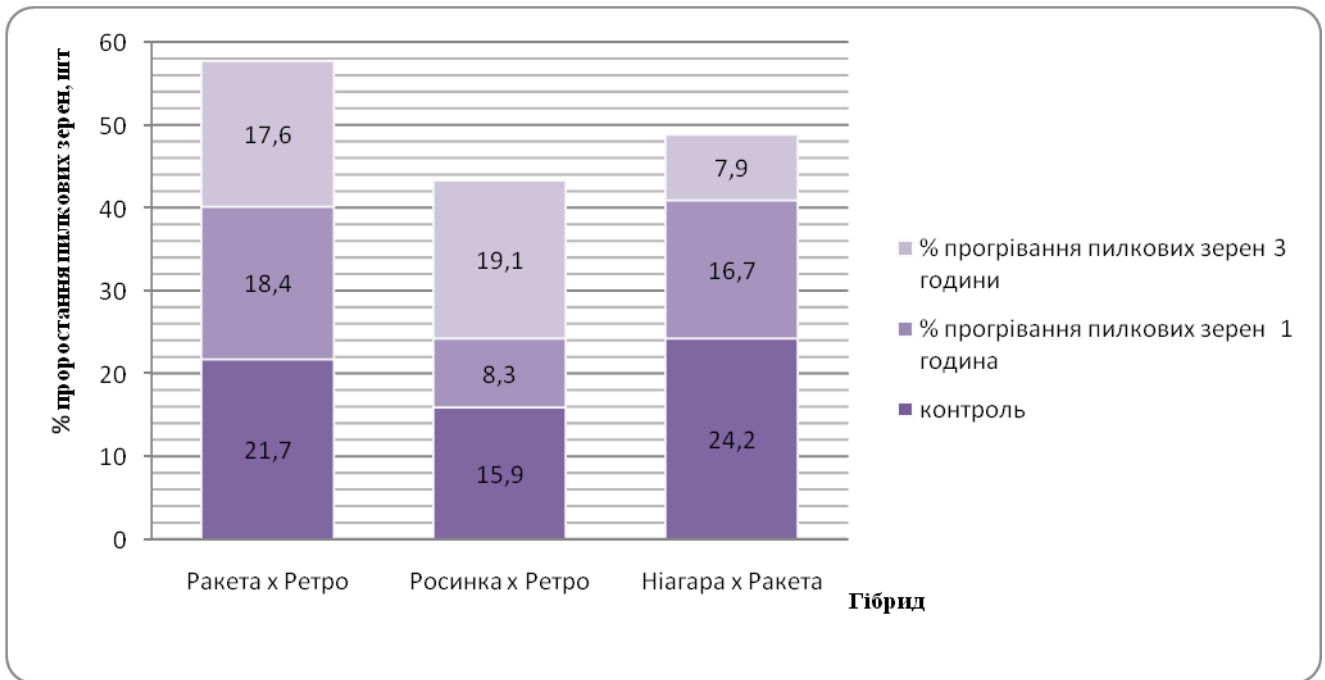


Рис. 1. Відсоток проростання пилку гірчиці у контролі та під дією високотемпературного стресу

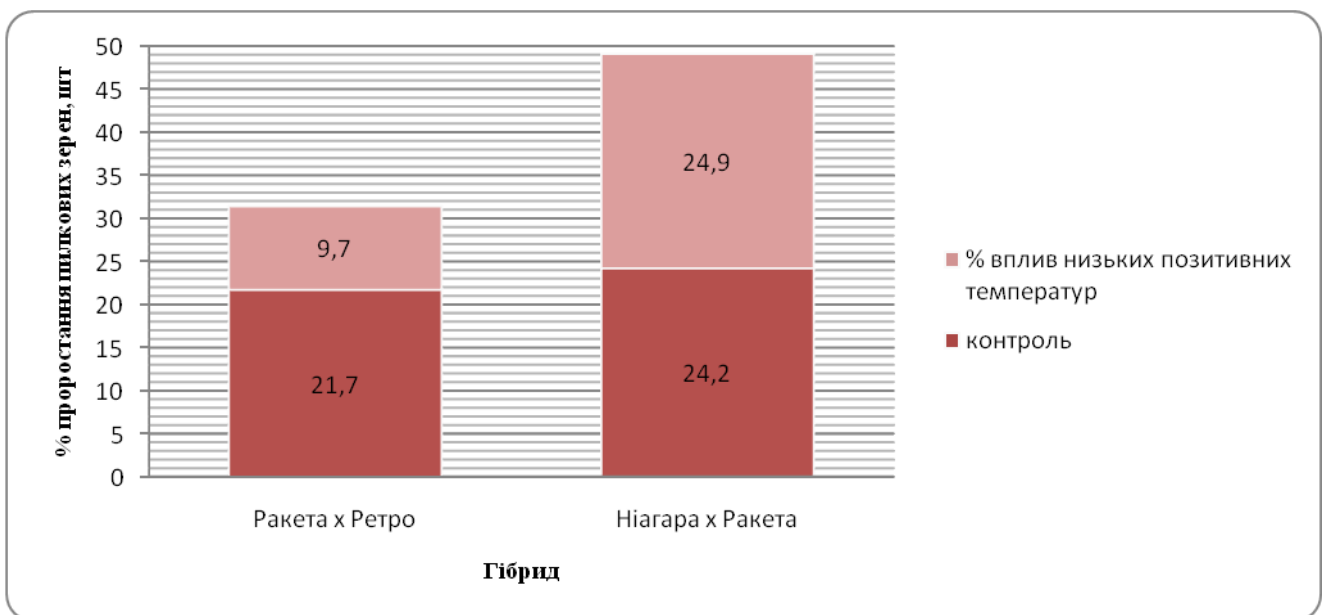


Рис. 2. Відсоток проростання пилку гірчиці у контролі та під дією низьких позитивних температур



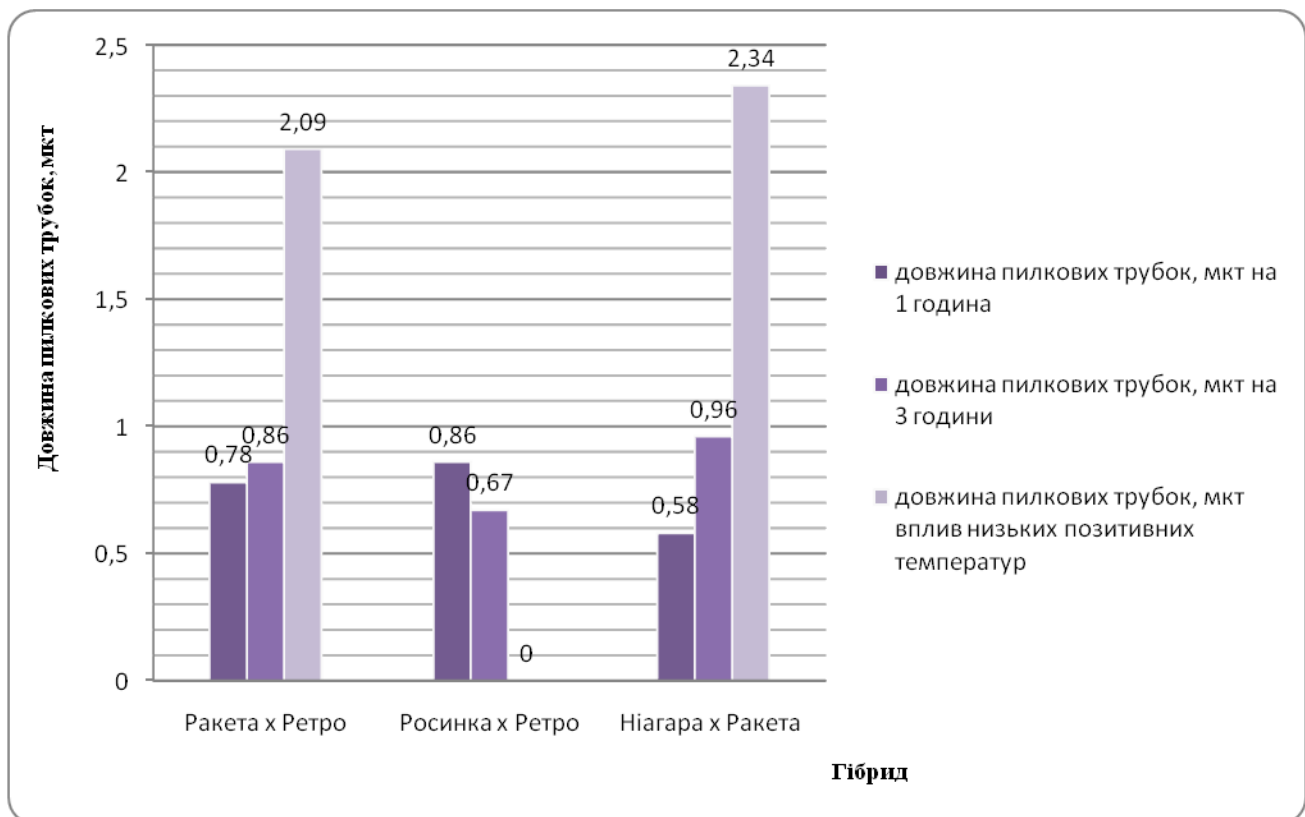


Рис. 3. Зміна довжини пилкових трубок гірчиці за різних температурних умов

Очевидним є чутливість пилку популяцій усіх варіантів гібридів на стресовий вплив. Реакція проявляється як у зміні відсотку проростання, так і в зміні довжини утворених пилкових трубок.

### ВИСНОВКИ

1. Пилок гірчиці має достатні показники проростання за штучних умов, щоб бути використаним для оцінки стійкості до підвищених та знижених температур.
2. За умов впливу високотемпературного стресу спостерігається зменшення відсотку проростання пилку на 15 – 67% в залежності від тривалості впливу та генотипової належності.
3. В популяції мікрогаметофітів  $F_1$ , спостерігається різна чутливість до тривалого впливу низьких позитивних температур та стимулюючий ефект цього впливу на довжину утворених за штучних умов пророщування пилкових трубок.
4. Отримані дані можуть слугувати основою та підґрунтям для подальших досліджень з оцінки ефективності мікрогаметофітного добору  $F_1$  на стійкість до несприятливого температурного фону.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Ботаніка [Електронний ресурс] //Всесвіт рослин – 2014. - Режим доступу: [http://beaplanet.ru/rodina\\_hrestocvyty/gyrchicya.html](http://beaplanet.ru/rodina_hrestocvyty/gyrchicya.html) (дата звернення: 16.02.15)

2. Балабанова Т. Н. Лекарственные растения — медоносы / Т. Н. Балабанова // Пчеловодство.— №4, 1996. - С. 11.
3. Сарнецкий Г. А. Масличные и эфиромасличные культуры / Григорий Сарнецкий – Киев: Урожай, 1983.— 152 с.
4. Чехов А. В. Олійні культури в Україні / М.М. Гаврилук, В.Н. Салатенко, А.В. Чехов.— Київ : Основа, 2007.— 416 с.
5. Лях В.А. Микрогаметофитный отбор на устойчивость к пониженной температуре у рапса ярового / Лях В.А., Калинова М.Г., Сорока А.И. // Цитология и генетика. - 1997. - N3. - С.71-76.
6. Калинова М.Г. Влияние отбора в период прорастания пыльцы и роста пыльцевых трубок гибридов F<sub>1</sub> на холодоустойчивость потомства у ярового рапса / Калинова М.Г., Сорока А.И., Лях В.А. // Цитология и генетика. - 1998. - N5. - С.41-47.
7. Гаметофіт квіткових рослин [Електронний ресурс] // Аграрний сектор України – 2014. - Режим доступу: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-3/c-129/info/cag-202> (дата звернення: 18.02.15)
8. Andersson G. Svalof's Primexvitsenap / G. Andersson // Sveriges Utssades forenings Titskrift Argang. – 1950, Vol.60, № 2. P. 234–236.
9. Лях, В.А. Гаметный отбор как метод селекции растений / В.А. Лях // Современные методы и подходы в селекции растений. Кишинев: Штиинца. – 1991. – С.14-21.
10. Лях В.А. Индуцированный мутагенез масличных культур: монография / В.А. Лях, И.А. Полякова, А.И.Сорока; под ред. В.В. Моргуна. – Запорожье: ЗНУ, 2009. – 227 с.
11. Чехов А.В. Технологічні аспекти вирощування гірчиці білої в умовах південного степу України / А.В. Чехов, Н.П. Жернова // НТБ Інституту олійних культур УААН.— 2009.— № 15. – С. 238 - 247.

## REFERENCES

1. Botanika [Electroniyi resours] // Vsesvit roslun - 2014. – Rezhum dostupu: [http://beaplanet.ru/rodina\\_hrestocvyty/gyrchicya.html](http://beaplanet.ru/rodina_hrestocvyty/gyrchicya.html) (date zvernennia: 16.02.15)
2. Balabanova T. N. Lekarstvennyie rasteniya - medonosyi / T. N. Balabanova // Pchelovodstvo. – №4, 1996. - S. 11.
3. Sarnetskiy G. A. Maslichnyie i efiromaslichnyie kulturyi / Grigoriy Sarnetskiy – Kiev: Urozhay, 1983. – 152 s.
4. Chehov A. V. Oilyni kulturi v UkraYini / M.M. Gavrilyuk, V.N. Salatenko, A.V. Chehov. - Kiev : Osnova, 2007. – 416 s.
5. Lyah V.A. Mikrogametofitnyiy otbor na ustoychivost k ponizhennoy temperature u rapsa yarovogo / Lyah V.A., Kalinova M.G., Soroka A.I. // Tsi-tologiya i genetika. - 1997. - N3. - S.71-76.
6. Kalinova M.G. Vliyanie otbora v period prorastaniya pyiltsyi i rosta pyiltsevyih trubok gibridov F<sub>1</sub> na holodoustoy-chivost potomstva u yarovogo rapsa / Kalinova M.G., Soroka A.I., Lyah V.A. // Tsitologiya i genetika. - 1998. - N5. - S.41-47.
7. Gametofit kvItkovih roslin [Elektronniy resurs] // Agrarniy sektor UkraYini – 2014. - Rezhim dostupu: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-3/c-129/info/cag-202> (data zvernennya: 18.02.15)
8. Andersson G. Svalof's Primexvitsenap / G. Andersson // Sveriges Utssades forenings Titskrift Argang. – 1950, Vol.60, № 2. P. 234–236.
9. Lyah, V.A. Gametnyiy otbor kak metod selektsii rasteniy / V.A. Lyah // Sovremennyye metody i podhodyi v selektsii rasteniy. Kishinev: Shtiintsa. – 1991. – S.14-21.
10. Lyah V.A. Indutsirovannyiy mutagenez maslichnyih kultur: monografiya / V.A. Lyah, I.A. Polyakova, A.I.Soroka; pod red. V.V. Morguna. – Zaporozhe: ZNU, 2009. – 227 s.

11. Chehov A.V. Tehnologichni aspekti viroschuvannya girchitsi blyoyi v umovah pivdenного stepu UkraYini / A.V. Chehov, N.P. Zhernova // NTB Institutu oliynih kultur UAAN. . – 2009.– № 15. – S. 238 - 247.

Рецензенти: Ерьоміна А.К., к.б.н., старший викладач кафедри мікробіології, вірусології, імунології ЗДМУ

Костюченко Н.І., к.б.н., доцент кафедри загальної та прикладної екології та зоології ЗНУ.