УДК 547.422:581

Г.Ю. Дьяконенко, Ю.С. Лисак, А.М. Компанієць*

Вплив передпосівної обробки насіння ріпака комплексними агрохімічними препаратами на основі кріопротекторів на зимостійкість і врожайність рослин

UDC 547.422:581

G.Yu. Dyakonenko, Yu.S. Lysak, A.M. Kompaniets*

Effect of Rape Seeds' Pre-sowing Treatment With Complex Cryoprotectant-Based Agrochemical Preparations on Plant Winter Hardiness and Yielding Capacity

Досліджено вплив передпосівної обробки насіння озимого ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, препаратів "Юпітер" і "Дорсай" на його морозостійкість, зимостійкість і врожайність. Визначено, що обробка цими препаратами підвищує здатність насіння проростати при зниженій (5–10°С) температурі, а також морозостійкість рослин і вміст розчинних вуглеводів. Встановлена наявність зв'язку між рівнем зимостійкості озимого ріпака і вмістом розчинних вуглеводів.

Ключові слова: ріпак, морозостійкість, зимостійкість, розчинні вуглеводи, врожайність, кріопротектор, агрохімічні препарати.

Исследовано влияние предпосевной обработки семян озимого рапса растворами криопротектора ПЭО-1500, препаратов "Юпитер" и "Дорсай" на его морозостойкость, зимостойкость и урожайность. Определено, что обработка семян этими препаратами повышает способность семян прорастать при сниженной (5–10°С) температуре, а также морозостойкость растений и содержание растворимых углеводов. Установлено наличие связи между уровнем зимостойкости озимого рапса и содержанием растворимых углеводов.

Ключевые слова: рапс, морозостойкость, зимостойкость, растворимые углеводы, урожайность, криопротектор, агрохимические препараты.

The effect of pre-sowing treatment of winter rape seeds with PEO-1500 cryoprotectant, Jupiter and Dorsay preparations on their frost and winter hardiness and yielding capacity has been studied. It was found that seed treatment with these preparations increased the seed capacity to germinate under lowered temperature (5–10°C), and also plant frost hardiness and content of soluble carbohydrates. A correlation between winter hardiness level of winter rape and content of soluble carbohydrates has been established.

Key words: rape, frost hardiness, winter hardiness, soluble carbohydrates, yielding capacity, cryoprotectant, agrochemical preparations.

Ріпак (*Brassica napus L.*) є цінною олійною культурою, яка використовується в багатьох галузях народного господарства. Більш раціонально вирощувати озимий ріпак через його вищу врожайність і вміст олії в насінні в порівнянні з ярим [1, 7]. Але в Україні середня врожайність озимого ріпака не перевищує 15 ц/га через його недостатню зимостійкість [7]. Спостерігалося, що 1 раз на 3 роки озимий ріпак вимерзає на значних площах [5]. Наприклад, у 2002–2003 році в Україні внаслідок несприятливих погодних умов загинуло близько 70% посівів цієї культури [11]. Тому питання підвищення зимостійкості ріпака є дуже актуальним.

Для підвищення стійкості рослин до несприятливих умов навколишнього середовища застосовуються різні агротехнічні прийоми, зокрема обробка хімічними препаратами, головним недоліком яких є токсичність більшості з них. Наслідком їх використання є забруднення грунту, водних джерел, накопичення в харчових продуктах і кормах, що

Rape (*Brassica napus* L.) is a useful oil culture, used in many areas of national economy. It is more rational to grow winter rape due to it high yielding capacity and oil content in seeds in comparison with spring one [1, 7]. But in Ukraine the average yielding capacity of winter rape does not exceed 15 dt/ha due to its low winter hardiness [7]. It has been observed that once per 3 years winter rape freezes out over a large area [5]. For example, in 2002–2003 in Ukraine due to unfavorable weather conditions nearly 70% of this culture seeds died-out [11]. Therefore the task of rape winter hardiness increasing is very actual one.

To increase the plant resistance to unfavorable environmental conditions different agrotechnical methods have been used, including the treatment with chemical preparations, the major shortcoming of those is toxicity. Their use outcome is pollution of ground, water resources and accumulation in food products and feed that may contribute to toxic effect on a human and animals [2]. Development and practical application

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України, м. Харків

* *Автор, якому необхідно надсилати кореспонденцію:* вул. Переяславська, 23, м. Харків, Україна 61015; тел.:+38 (057) 373-30-07, факс: +38 (057) 373-30-84, електронна пошта: cryo@online.kharkov.ua

Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov, Ukraine

* *To whom correspondence should be addressed:* 23, Pereyaslavskaya str., Kharkov, Ukraine 61015; tel.:+380 57 373 3007, fax: +380 57 373 3084, e-mail: cryo@online.kharkov.ua

може спричиняти токсичний вплив на людину і тварин [2]. Актуальні створення і практичне застосування в сільськогосподарському виробництві чистих, безпечних технологій. Тому основною вимогою до засобів хімічного захисту рослин є зниження їх токсичності.

В ІПКіК НАН України в результаті багаторічних досліджень створені комплексні, екологічно безпечні, нетоксичні агрохімічні препарати на основі кріопротекторів поліетиленоксидів (ПЕО) для передпосівної обробки насіння і вегетуючих форм різних видів рослин з метою підвищення їх морозостійкості, врожайності [2, 10]. Багаторічні випробування ефективності цих препаратів підтвердили значний позитивний вплив на рослини, який виявлявся в підвищенні стійкості до несприятливих природних факторів, зростанні врожайності. Доцільно проводити такі дослідження з насінням ріпака.

Мета даної роботи – дослідження в порівняльному аспекті впливу передпосівної обробки насіння озимого ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, комплексних агрохімічних препаратів "Юпітер" і "Дорсай" на біометричні параметри його проростання при зниженій температурі, морозостійкість проростків, вміст розчинних вуглеводів у рослинах після осіннього загартування, зимостійкість і врожайність.

Матеріали і методи

Експерименти проводили в лабораторних умовах, а також у відкритому грунті з насінням озимого ріпака сорту Дангал. Насіння обробляли розчинами сполук у кількості 5% від маси насіння. Були досліджені такі сполуки в концентраціях 0,4; 1; 2 і 3%: ПЕО-1500; "Юпітер" і "Дорсай". Застосовували метод пророщування насіння при зниженій температурі (5–10°С) [3] (повторюваність трикратна), а також досліджували морозостійкість рослин методом проростків, який включає пророщування, загартування, проморожування, відтаювання та відрощування з наступним визначенням відносної кількості рослин, які вижили, а також середньої маси корінців і пагонів після відрощування [3]. На кожний варіант обробки висівали по 100 насінин у 2 чашках Петрі (повторюваність восьмикратна), які ставили для пророщування у приміщенні з температурою 15–20°С. На 4-у добу підраховували кількість корінців, які проросли. Потім чашки переставляли в холодильник зі зниженою температурою (2–5°С) на 2 доби для загартування, протягом 3-х діб поступово знижували температуру: перша доба – до 0°С; друга – до –3°С; третя – до –5°С. Надалі зразки витримували 12 годин при –7°С, а

in agriculture of pure and safe technologies are actual. Therefore a basic requirement to the methods of plant chemical protection is their toxicity reduction.

At the Institute for Problems of Cryobiology and Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine as a result of many years' research the complex, ecologically safe, non-toxic agrochemical preparations based on cryoprotectants of polyethyleneoxides (PEO) for pre-sowing treatment of seeds and vegetative forms of different types of plants with the aim of increasing their frost hardiness and yielding capacity have been developed [2, 10]. Lasting experiments on the efficiency of these preparations confirmed a significant effect on plants, revealing in increased resistance to unfavorable natural conditions and rised yielding capacity. It is reasonable to carry out this research with rape seeds.

The research aim was to study comparatively the effect of pre-sowing treatment of winter rape seeds with PEO-1500 cryoprotectant and complex agrochemical Jupiter and Dorsay preparations on biometrical parameters of its germination under lowered temperature, frost hardiness of seedlings, content of soluble carbohydrates in plants after autumn acclimation, winter hardiness and yielding capacity.

Materials and methods

The experiments were carried out under laboratory conditions and also outdoors with winter rape seeds of Dangal variety. Seeds were treated with solution of compounds as 5% of seed mass. The compounds such as 0.4; 1; and 3% PEO-1500, Jupiter and Dorsay have been studied. The method of seed germination under lowered temperature (5–10°C) [3] (three-fold repetition) was used, and also the plant frost hardiness by the method of sprouts, including germination, acclimation, freezing, thawing and growing with further examining the relative number of survived plants and average mass of roots and shoots after re-growing [3]. For each type of treatment 100 seeds were sowen in two Petri dishes (eight-fold repetition), placed indoors with 15–20°C for germination. To the 4th day a number of roots, which gave growth were counted. Then the dishes were placed into a freezer with lowered temperature (2–5°C) for 2 days for acclimation, during 3 days the temperature stepwise reduced: 1st day it was 0°C; for the 2nd it made –3°C and to the 3rd it was –5°C. Hereafter the samples were exposed for 12 hours under –7°C, and then were left in a freezer for thawing during a day at 0–5°C. Following 7 days the dishes with sprouts were maintained in warm room at 15–20°C. Afterwards a number of survived seedlings was evaluated, an average mass of roots and shoots was determined.

потім на добу залишали в холодильнику для відтаювання при 0–5°С. Наступні 7 діб чашки з проростками витримували в теплому приміщенні при 15–20°С. Після цього підраховували кількість проростків, які вижили, визначали середню масу корінців і пагонів.

Загальний вміст розчинних вуглеводів (моносахаридів і дисахаридів) у надземній частині рослин визначали за методом [6].

Для визначення вмісту розчинних вуглеводів у рослинах оброблене насіння висівали у відкритий грунт за [9] в оптимальний для озимого ріпака строк – 24.08.2008. У відкритий грунт висіяли по 120 насінин з кожного варіанта на 1 м^2. Восени ріпак ріс і загартовувався за природних умов. Зразки для проведення аналізу відбирали взимку, коли морозостійкість досягає максимуму.

Зимостійкість визначали за відношенням кількості живих рослин навесні до схожості у відкритому грунті восени.

Статистичну обробку результатів проводили за методом Стьюдента.

Результати досліджень

Визначена стимулююча дія передпосівної обробки насіння озимого ріпака розчинами кріопротекторів при його пророщуванні при зниженій (5–10°С) температурі (табл. 1). Отримані дані показали, що за таким біометричним параметром, як енергія проростання, найкращим виявився препарат “Юпітер” в усіх концентраціях, найбільше в концентрації 1%. Препарат “Дорсай” і розчин кріопротектора ПЕО-1500 також достовірно підвищували енергію проростання насіння ріпака в порівнянні з контролем, але отримані показники були нижчими в порівнянні з результатами застосування препарату “Юпітер”. Обробка насіння дослідженими препаратами сприяла достовірному підвищенню показників середньої маси кореня і пагона в порівнянні з контролем, за виключенням 2%-го розчину кріо-

Total number of soluble carbohydrates (monosaccharides and disaccharides) in overground part of plants was determined by the method [6].

To determine soluble carbohydrate content in plants the treated seeds were sowen [9] in open ground for optimal winter rape term by 24.08.2008. Seeds (n = 120) of each type were sowen per 1 m^2 outdoors. In autumn the rape grew and was acclimated under natural conditions. The samples were selected in winter for analysis, when frost hardiness reached the maximum.

The winter hardiness was determined for the ratio of living plant number in spring to germinating ability in autumn outdoors.

Таблиця 1. Вплив обробки насіння ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, препаратів ”Юпітер” і “Дорсай” на біометричні параметри його проростання при зниженій температурі (5–10°С), M ± m

Table 1. Treatment effect of rape seed with PEO-1500 cryoprotectant solutions, Jupiter and Dorsay preparations on biometric parameters of their germination under low temperature (5–10°C), M ± m

Середовище Medium	Енергія проростання корінців на 3-ю добу,% Germinating energy of roots to 3rd day,%	Схожість на 15-у добу,% Germinating to 15th day,%		Середня маса, мг Average mass,mg	
		корінців of roots	стебел of stems	коренів of roots	пагонів of shoots
"Юпітер" Jupiter 0,4%	19,7 ± 0,3[1,2,3]	51,7 ± 3,2	51,0 ± 2,5	11,6 ± 0,3[3]	19,4 ± 0,3[3]
"Юпітер" Jupiter 1%	22,3 ± 2,3[1,2,3]	54,3 ± 2,3	53,3 ± 1,9	10,5 ± 0,5[3]	22,4 ± 0,4[3]
"Юпітер" Jupiter 2%	18,7 ± 2,0[1,2,3]	52,3 ± 1,8	51,0 ± 1,2	10,7 ± 0,4[3]	16,5 ± 0,6
"Дорсай" Dorsay 0,4%	13,3 ± 0,3[3]	54,7 ± 3,5	54,0 ± 3,8	12,5 ± 0,1[3]	21,7 ± 0,8[3]
"Дорсай" Dorsay 1%	11,3 ± 1,8[3]	46,7 ± 1,2	44,7 ± 0,7	9,4 ± 0,2[3]	20,2 ± 0,2[3]
"Дорсай" Dorsay 2%	11,0 ± 0,6[3]	51,3 ± 4,3	50,0 ± 3,5	10,3 ± 1,1[3]	20,5 ± 0,4[3]
ПЕО-1500 PEO-1500 0,4%	11,7 ± 0,3[3]	54,7 ± 2,3	53,7 ± 2,0	11,5 ± 0,7[3]	23,8 ± 0,5[3]
ПЕО-1500 PEO-1500 1%	12,0 ± 2,1[3]	54,3 ± 2,0	53,0 ± 1,5	9,5 ± 0,1[3]	20,8 ± 0,2[3]
ПЕО-1500 PEO-1500 2%	8,3 ± 1,9	47,3 ± 0,9	45,7 ± 0,9	8,3 ± 0,4	19,9 ± 0,4[3]
Контроль Control	7,7 ± 0,3	51,7 ± 2,7	51,0 ± 2,0	8,0 ± 0,2	15,1 ± 0,7

Примітки: [1] – достовірність відмінностей у порівнянні з розчинами препарату “Дорсай”, $p < 0,05$; [2] – достовірність відмінностей у порівнянні з розчинами ПЕО-1500, $p < 0,05$; [3] – достовірність відмінностей у порівнянні з контролем, $p < 0,05$.

Notes: [1] – significance of differences compared to Dorsay preparation solutions, $p < 0.05$; [2] – significance of differences compared to PEO-1500 solutions, $p < 0.05$; [3] – significance of differences compared to the control, $p < 0.05$.

Таблиця 2. Вплив обробки насіння ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, препаратів "Юпітер" і "Дорсай" на виживання та середню масу проростків після їх охолодження до –7°С, M ± m

Table 2. Effect of rape seed treatment with PEO-1500 cryoprotectant, Jupiter and Dorsay preparations solutions on survival and average mass of germs after their cooling down to –7°C, M ± m

Середовище Medium	Виживання після заморожування до –7°С, % Survival after freezing down to –7°C, %	Середня маса, мг Average mass, mg	
		кореня of root	стебла of shoot
"Юпітер" Jupiter 1%	75,0 ± 8,3	4,7 ± 0,6	22,8 ± 1,6
"Юпітер" Jupiter 2%	79,1 ± 6,8[1]	4,8 ± 0,6	23,7 ± 1,4[1,2]
"Юпітер" Jupiter 3%	72,2 ± 8,4	5,0 ± 0,7	22,1 ± 0,9
"Дорсай" Dorsay 1%	81,0 ± 5,8[1]	5,2 ± 1,0	22,1 ± 2,0
ПЕО-1500 PEO-1500 1%	70,6 ± 6,1	5,2 ± 0,9	22,2 ± 1,3
ПЕО-1500 PEO-1500 2%	77,9 ± 8,3	3,8 ± 0,7	18,1 ± 0,8
ПЕО-1500 PEO-1500 3%	84,2 ± 6,1[1]	4,8 ± 0,4	22,1 ± 1,3
Контроль Control	60,1 ± 8,2	4,7 ± 1,0	20,1 ± 1,4

Примітки: [1] – достовірність відмінностей у порівнянні з контролем, $p < 0,05$; [2] – достовірність відмінностей у порівнянні з розчином ПЕО-1500, $p < 0,05$.

Notes: [1] – significance of differences compared to the control, $p < 0.05$. [2] – significance of differences compared to PEO-1500 solutions, $p < 0.05$.

протектора ПЕО-1500. За середньою масою кореня кращими виявилися препарати в концентрації 0,4%: "Дорсай", "Юпітер" і ПЕО-1500; за середньою масою пагона – ПЕО-1500 (0,4%) і "Юпітер" (1%). Зі збільшенням концентрації сполук середня маса кореня і пагона зменшувалася. За показниками схожості корінців і стебел достовірних відмінностей від контролю для обробленого насіння виявлено не було.

Результати досліджень свідчать про підвищення морозостійкості проростків ріпака після обробки його насіння розчинами кріопротектора ПЕО-1500 та комплексних препаратів "Юпітер" і "Дорсай" (табл. 2). Спостерігалося достовірне в порівнянні з контролем підвищення відносного виживання рослин при їх заморожуванні до –7°С після обробки 2%-м розчином препарату "Юпітер", 1%-м розчином препарату "Дорсай" і 3%-м розчином кріо-

Results were statistically processed by Student's method.

Results and discussion

The stimulating effect of pre-sowing treatment of winter rape seeds with cryoprotectant solutions during their germination under lowered temperature (5–10°C) was established (Table 1). The obtained data have shown that according to such biometrical parameter as germination energy, the Jupiter preparation under all the concentrations was the highest. The most effective concentration of Jupiter was 1% solution. Dorsay preparation and PEO-1500 cryoprotectant solution also significantly increased the germination energy of rape seeds if compared with the control, but the obtained indices were lower if compared with the results for Jupiter preparation use. The seed treatment with the investigated preparations contributed to a significant increase of root and shoot average mass indices if compared to the control, excluding 2% PEO-1500 cryoprotectant solution. Dorsay, Jupiter and PEO-1500 cryoprotectant preparations of 0.4% were the highest for the root average mass, and 0.4% PEO-1500 and 1% Jupiter for the shoot average mass. With increase of compound concentrations the average mass of root and shoot was decreased. No significant differences for treated seeds to the control according to the indices of root and shoot germinating ability were revealed.

The research results testify to an increase of frost hardiness of rape seedlings after their seeds' treatment with PEO-1500 cryoprotectant solutions and Jupiter and Dorsay complex preparations (Table 2). Significant increase if compared to the control of plant relative survival under their freezing down to –7°C after treatment with 2% Jupiter solution, 1% Dorsay solution and 3% PEO-1500 cryoprotectant solution (significant differences between the effects of these solutions were not found) has been observed.

There were no significant differences if compared to the control according to the indices of root and shoot average mass, excluding the result of seed treatment with 2% Jupiter solution.

Of significant importance for plant frost hardiness is the content of soluble carbohydrates. Rape varieties with higher frost hardiness differed from less resistant ones by higher content of soluble carbohydrates after autumn acclimation, their more economic consumption in winter and higher content in spring [1,8]. With increase of monosaccharide concentration the freezing temperature of cell sap decreased, proteins and lipids are better protected from destruction [4]. Therefore it is actual to establish the effect of pre-sowing treatment of seeds with the described above preparations on accumulation of soluble carbohydrates in plants as one of the main factors of their frost hardiness increase.

протектора ПЕО-1500 (достовірних відмінностей між дією цих розчинів не виявлено).

За показниками середньої маси кореня і пагона суттєвих відмінностей у порівнянні з контролем не було, за винятком результату обробки насіння 2%-м розчином препарату "Юпітер".

Важливе значення для морозостійкості рослин має вміст розчинних вуглеводів: більш морозостійкі сорти ріпака відрізняються від менш стійких вищим вмістом розчинних вуглеводів після осіннього загартування, економнішим їх витрачанням взимку і вищим вмістом навесні [1, 8]. З підвищенням концентрації моносахаридів знижується температура замерзання клітинного соку, білки і ліпіди краще захищені від деструкції [4]. Тому доцільно визначити вплив передпосівної обробки насіння вищевказаними препаратами на акумуляцію розчинних вуглеводів у рослинах як на один з основних чинників підвищення їх зимостійкості.

За результатами експериментів у відкритому грунті виявлено, що в рослинах, які вирощені з обробленого насіння, під час осіннього загартування акумулюється більше розчинних вуглеводів у порівнянні з контрольними (табл. 3). За цим показником найкращим виявився препарат "Юпітер" в усіх концентраціях, а також розчини ПЕО-1500. При обробці насіння препаратом "Дорсай" 1% концентрації підвищувався вміст вуглеводів у рослинах; після обробки насіння 2 і 3%-ми розчинами вміст вуглеводів у рослинах був на рівні контролю або навіть меншим.

Таблиця 3. Вплив обробки насіння ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, препаратів "Юпітер" і "Дорсай" на вміст розчинних вуглеводів у надземній частині рослин, їх зимостійкість і врожайність, M ± m

Table 3. Effect of rape seeds' treatment with PEO-1500 cryoprotectant solutions, Jupiter and Dorsay preparations on content of soluble carbohydrates in overground part of plants, their winter hardiness and yielding capacity, M ± m

Середовище Medium	Схожість на 18.09.2008,% Germinating ability to 18.09.2008,%	Вміст розчинних вуглеводів (зима 2009),% Soluble carbohydrate content (winter 2009), %	Зимостійкість, % Frost hardiness, %	Врожайність, г/м² Yielding capacity, g/m²
"Юпітер" Jupiter 1%	30	4,35 ± 0,4*	80	61,8
"Юпітер" Jupiter 2%	26,7	4,68 ± 0,4*	90,9	90,3
"Юпітер" Jupiter 3%	20,8	4,23 ± 0,3*	76,5	75,6
"Дорсай" Dorsay 1%	14,2	3,15 ± 0,3*	80	33
"Дорсай" Dorsay 2%	11,7	1,95 ± 0,3	0	0
"Дорсай" Dorsay 3%	18,3	2,25 ± 0,2	27,3	5,3
ПЕО-1500 PEO-1500 1%	20,8	2,98 ± 0,2*	78,9	38,3
ПЕО-1500 PEO-1500 2%	15,8	3,35 ± 0,4*	90	39,5
ПЕО-1500 PEO-1500 3%	34,2	3,98 ± 0,3*	100	95,6
Контроль Control	21,7	2,4 ± 0,1	53,8	54,1

Примітка: * – достовірність відмінностей у порівнянні з контролем, $p < 0,05$.
Note: * – significance of differences compared to control, $p < 0.05$.

За результатами підрахунку кількості живих рослин навесні виявилося підвищення зимостійкості ріпака після обробки насіння розчином кріопротектора ПЕО-1500, найбільший ефект – в концентрації 3%, а також препаратом "Юпітер", в концентрації 2% (табл. 3). Відносна кількість рослин, які вижили, виявилася вищою саме в тих варіантах обробки насіння, в яких рослини взимку містили більше розчинних вуглеводів у порівнянні з контролем, що підтвердило зв'язок між акумуляцією цих речовин і стійкістю ріпака до низьких температур. Для препарату "Дорсай" визначено підвищення зимостійкості ріпака тільки при використанні 1%-ї

According to outdoor ground experimental results it has been found that in plants, grown from the treated seeds, during autumn acclimation more soluble carbohydrates if compared with the control are accumulated (Table 3). According to this index the Jupiter preparation under all the concentrations, and also PEO-1500 cryoprotectant solutions were the best. After seeds' treatment with 1% Dorsay the content of carbohydrates in plants was increased, after seeds treatment with 2 and 3% solutions it was at the control level or even lower.

According to the results of survived plant number evaluation in spring the increase of rape winter hardiness after seeds' treatment with PEO-1500 cryoprotectant solution, the maximum effect was for 3% concentration, as well for the Jupiter preparation (Table 3).

концентрації; після обробки насіння 2 і 3%-ми концентраціями зимостійкість ріпака зменшувалася.

Підвищенню врожайності сприяла обробка насіння розчином кріопротектора ПЕО-1500 у концентрації 3%, а також препаратом "Юпітер" в усіх концентраціях, найбільше – в концентрації 2% (табл. 3). Після обробки насіння розчинами кріопротектора ПЕО-1500 у концентраціях 1 і 2%, хоча і збільшилася зимостійкість рослин, врожайність виявилася нижчою в порівнянні з контролем, що може бути пов'язане з низькою схожістю насіння. Врожайність рослин зменшилася в порівнянні з контролем після обробки насіння препаратом "Дорсай" в усіх концентраціях. Хоча цей препарат стимулює проростання насіння в лабораторних умовах за низької позитивної температури, але за умов відкритого грунту в даній серії експериментів він виявився не ефективним. Можливо, антибактеріальні речовини, які додатково містить препарат "Дорсай", негативно впливають на рослини даного виду, пригнічують їх ріст. Але для остаточних висновків потрібно проводити повторні дослідження.

Висновки

Передпосівна обробка насіння озимого ріпака розчинами кріопротектора ПЕО-1500, а також агрохімічними препаратами "Юпітер" і "Дорсай" сприяє підвищенню здатності насіння проростати при зниженій (5–10°С) температурі, а також підвищує морозостійкість проростків. Найбільшу стимулюючу дію на проростання насіння за умов низької позитивної температури виявили препарати "Юпітер" у концентрації 1%, ПЕО-1500 і "Дорсай" у концентрації 0,4%. Достовірне підвищення морозостійкості проростків ріпака встановлено після обробки його насіння розчинами кріопротектора ПЕО-1500 у концентрації 3%, препарату "Юпітер" у концентрації 2% і препарату "Дорсай" у концентрації 1%.

Виявлена стимулююча дія передпосівної обробки насіння озимого ріпака розчинами препарату "Юпітер" (1, 2 і 3%), кріопротектора ПЕО-1500 (2 і 3%) і препарату "Дорсай" (1%) на акумуляцію розчинних вуглеводів у вирощених рослинах під час їх загартування у відкритому грунті восени, що сприяло підвищенню зимостійкості та врожайності рослин. Найвищі зимостійкість і врожайність ріпака виявилися після обробки насіння розчином кріопротектора ПЕО-1500 (3%) і препаратом "Юпітер" (2%).

Relative number of survived plants was the hi-ghest just in those types of seed treatments, where the plants had more soluble carbohydrates compared to the control that confirmed the relationship between the accumulation of these substances and rape resis-tance to low temperatures. For Dorsay we found increased winter hardiness of rape only when 1% concentration was used, after seed treatment with 2 and 3% concentrations the rape winter hardiness decreased.

The seed treatment with 3% PEO-1500 cryoprotectant solution and Jupiter preparation under all the concentrations and the most effective under 2% concentration contributed to yielding capacity increase (Table 3). After seed treatment with 1 and 2% PEO-1500 cryoprotectant even though the plant frost hardiness increased, the yielding capacity was lower compared to the control that may be associated with low seed germination ability. Yielding capacity of plant was reduced compared to the control after seed treatment with Dorsay preparation under all the concentrations. Whereas this preparation stimulates a seed growing under low positive temperature laboratory conditions, but outdoors in these experiments it was not effective. Probably, antibacterial substances, additionally containing Dorsay preparation, negatively affect plants of this type and inhibit their growing. But to conclude finally it is necessary to carry out the repeated investigations.

Conclusions

Pre-sowing treatment of winter rape seeds with PEO-1500 cryoprotectant and Jupiter and Dorsay agrochemical preparations contributes to increase of seed capacity to germinate under lowered temperature (5–10°C) and also increases frost hardiness of the seedlings. The most stimulating effect on seed germination under low temperature was found in preparations such as: 1% Jupiter, 0.4% PEO-1500 and Dorsay. Statistically significant increase of rape seedlings' frost hardiness was established after treatment of its seeds with 3% PEO-1500 cryoprotectant, 2% Jupiter and 1% Dorsay solutions.

There was revealed stimulating effect of pre-sowing treatment of winter rape seeds with Jupiter preparation (1, 2 and 3%), PEO-1500 cryoprotectant (2 and 3%) and Dorsay preparation (1%) on accumulation of soluble carbohydrates in grown plants during their autumn outdoor acclimatization, that contributed to an increase of plant frost hardiness and yielding capacity. The highest frost hardiness and yielding capacity of rape were determined after seed treatment with PEO-1500 cryoprotectant (3%) and Jupiter preparation (2%).

Література

1. *Гайдаш Е.В., Рожкован В.В., Плетень С.В., Комарова І.Б.* Порівняльна оцінка морозостійкості озимого ріпака // Науково-техн. бюл. Ін-ту олійних культур УААН.– 2006.– Вип. 11.– С. 53–59.

References

1. *Gaydash E.V., Rozhkovan V.V., Pleten' S.V., Komarova I.B.* Comparative evaluation of winter rape frost hardiness// Scien-

2. *Грищенко В.И., Компаниец А.М., Мазалов В.К. и др.* Современные достижения криобиологии в создании экологически безопасных препаратов для сельского хозяйства // Сб. научн. трудов XIII международной научно-технич. конференции “Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов” / Под ред. С.В. Разметаева.– Харьков: УкрВОДГЕО, 2005.– Т. 1.– С. 232–238.
3. *Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям:* Метод. руководство / Под ред. *Г.В. Удовенко*.– Л: ВИР, 1988.– 226 с.
4. *Колоша О.И., Костенко И.И.* Активность β-фруктофуранозидазы как показатель морозоустойчивости // Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды / Под ред. Г.В. Удовенко.– Л.: ВИР, 1976. – С. 151–152.
5. *Комарова И.Б.* Оценка исходного материала озимого рапса в зависимости от направления селекции // Науково-техн. бюл. Ін-ту олійних культур УААН.– 2006.– Вип. 11.– С. 65–69.
6. *Методы биохимического исследования растений /* Под. ред. А.И. Ермакова.– Л.: Агропромиздат, 1987.– 430 с.
7. *Мороз В.М.* Потенційні можливості селекції озимого і ярого ріпака // Науково-техн. бюл. Ін-ту олійних культур УААН.– 2000.– Вип. 5.– С. 67–70.
8. *Остаплюк Е.Д.* Физиолого-биохимическая характеристика морозостойкости озимого рапса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук.– Киев, 1962.– 155 с.
9. *Ріпак* / За ред. *В.Д. Гайдаша*.– Івано-Франківськ, 1998.– 224 с.
10. *Строна И.Г., Сорокин С.Н., Шраго М.И.* Теория и практика предпосевного использования криопротекторов для повышения надежности культуры озимой пшеницы // Теория и практика предпосевной обработки семян: Сб. научн. трудов.– Киев: 1984.– С. 70–77.
11. *Томашова О.Л., Томашов С.В.* Новые элементы технологии выращивания озимого рапса в условиях Крыма // Науково-техн. бюл. Ін-ту олійних культур УААН.– 2007.– Вип. 12.– С. 235–239.
12. *Levitt J.* Responses of Plants to Environmental Stresses.– New York, London: Academic Press, 1980.– Vol. 1.– 497 p.

Надійшла 20.10.2009
Рецензент С.Є. Гальченко

tific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Cultures of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences.– 2006.– Issue 11.– P. 53–59.
2. *Grischenko V.I., Kompaniets A.M., Mazalov V.K. et. al.* Current cryobiology achievements in development of environmentally safe preparations for agriculture/ Coll. of Scientific Materials of XIII International Scientific and Technical Conference/ Ecology and Human Health. Protection of water and air resources. Waste utilization/ Ed. by S.V. Razmetaeva.- Kharkov: UkrVODGEO, 2005.– Vol. 1.– P. 232–238.
3. *Diagnostics of plant resistance to stress effects:* Manual/ Ed. by G.V. Udovenko.– Leningrad: VIR, 1988.– 226 p.
4. *Kolosha O.I., Kostenko I.I.* Activity of β-fructofuranozidase as frost hardiness index. Methods of plant resistance evaluation to difficult environments/ Ed. by G.V. Udovenko.– Leningrad: VIR, 1976.– P. 151–152.
5. *Komarova I.B.* Evaluation of initial material of winter rape depending on selection direction // Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Cultures of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences.– 2006.– Issue 11.– P. 65–69.
6. *Methods of biochemical studies in plants* / Ed. by A.I. Ermakov.– Leningrad: Agropromizdat, 1987.– P. 134–135.
7. *Moroz V.M.* Potential possibilities of winter and spring rape selection// Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Cultures of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences.- 2006.– Issue 5.– P. 67–70.
8. *Ostaplyuk E.D.* Physiological and biochemical characteristic of winter rape frost hardiness: Author’s abstract of the thesis for obtaining the candidate of biological sciences degree.– Kiev, 1962.– 155 p.
9. *Rape/* Ed. by V.D. Gaydash.– Ivano-Frankivsk, 1998.– 224 p.
10. *Strona I.G., Sorokin S.N., Shrago M.I.* Theory and practice of pre-sowing use of cryoprotectants for increase of culture safety of winter wheat // Theory and practice of pre-sowing treatment of seeds: Coll. of scientific papers.– Kiev, 1984.– P. 70–77.
11. *Tomashova O.L., Tomashov S.V.* Novel elements of technology of winter rape growing under the Crimea conditions// Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oil Cultures of Ukrainian Academy of Agrarian Sciences.– 2007.– Issue 12.– P. 235–239.
12. *Levitt J.* Responses of Plants to Environmental Stresses.– New York, London: Academic Press, 1980.– Vol. 1.– 497 p.

Accepted in 20.10.2009