

**ВПЛИВ ГАМЕТОЦИДІВ НА ФОРМУВАННЯ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ ТА СЕЛЕКЦІЙНИХ ОЗНАК ОДНОДОМНИХ КОНОПЕЛЬ**

Міщенко С. В., Лайко І. М.  
Інститут луб'яних культур НААН, Україна

Установлено вплив гаметоцидів 1,3-дибромпропану, дибутилфталату та етефону на формування чоловічої стерильності і селекційних ознак конопель. Доведено ефективність використання на коноплях у ролі гаметоциду дибутилфталату у концентрації 2,0 або 1,0% за умови двохразової обробки у фазу п'ять пар листків і початку цвітіння. Доведено, що майже для 100,0% хімічної кастрації чоловічих квіток достатньо використовувати одноразову обробку конопель 0,3–0,6% розчином етефону, тобто з концентрацією 1440–2880 мг/л 2-хлоретилфосфонової кислоти і дозою 30 мл робочого розчину на 1 м<sup>2</sup>, у фазу п'ять пар листків, до бутонізації і початку диференціації тканин статевих органів у меристематичних зонах.

**Ключові слова:** коноплі, чоловіча стерильність, гаметоцид, 1,3-дибромпропан, дибутилфталат, етефон, 2-хлоретилфосфонова кислота, статевий тип, однодомність, селекційні ознаки

**Вступ.** Гібридизація є одним із важливих методів селекції конопель. У історичному плані для створення нового вихідного матеріалу однодомної форми здебільшого використовували схрещування матірки дводомних конопель зі статевими типами однодомних конопель, але у зв'язку зі зростанням міжнародних вимог і потреб виробництва до рівня однодомності (відсутності чоловічих рослин – плосконі однодомних конопель) стало переважати схрещування виключно між однодомними формами.

У технічному плані під час проведення гібридизації складність ручної кастрації полягає в тому, що розвиток і цвітіння численних чоловічих квіток у суцвітті однодомних рослин конопель продовжується досить тривалий час (часто більше місяця). Не зважаючи на це, можливість отримання «чистого» гібридного матеріалу, створеного із застосуванням ручної кастрації, доведено і широко зараз використовується на практиці, однак хімічна кастрація значно полегшує процес гібридизації однодомних форм.

**Аналіз літературних джерел, постановка проблеми.** Численними дослідженнями встановлено, що етрел (2-хлоретилфосфонова кислота) при обробці рослин конопель впливає на зміну ознак статі чоловічих рослин у дводомних форм, ініціюючи появу жіночих квіток [1, 2], та співвідношення статевих типів у однодомних форм конопель [2, 3, 4, 5], а при певних концентраціях розчину діє як хімічний агент для стерилізації чоловічих квіток [4, 5]. Так, після триразової обробки у 97,8 % рослин сорту однодомних конопель ЮСО 42 чоловічі квітки були відсутні, а у решти 2,2 % особин – стерильними [4]. Стерильність пилку пов'язана з порушеннями під час мейотичного поділу [5]. Ефективність застосування етрелу в процесі створення високопродуктивних сортів однодомних конопель доведено практикою [4, 6].

Стерилізацію чоловічих квіток конопель за допомогою етрелу здійснюють шляхом обприскування рослин водним розчином препарату. Першу обробку рекомендовано проводити перед початком бутонізації рослин концентрацією розчину 1500 мг/л. Повторну обробку здійснювати через 8–12 днів по мірі закінчення дії етрелу і утворення чоловічих квіток з концентрацією розчину 4500 мг/л. Норма витрати розчину – 250 мл/м<sup>2</sup>. Обробку рослин рекомендовано здійснювати в ранковий чи вечірній час, у безвітряну і суху погоду, коли температура повітря не перевищує 18°C [7].

Актуальність проведення повторних експериментів щодо використання гаметоцидів пов'язана з наступним. Попередні дослідження здебільшого проведені на сортах південного еколого-географічного типу, а не середньоросійського, які відрізняються не тільки статеву структурою, але й багатьма фізіологічними характеристиками. Створено низку сортів, стабільних за ознакою однодомності, з невеликою часткою чоловічих квіток у суцвітті і порівняно коротким вегетаційним періодом. Багаторазова обробка етрелом може значно пригнічувати ріст і розвиток конопель, тому доцільно розглянути можливість зменшення кількості обробок. Має сенс дослідження стерилізуючої дії й інших гаметоцидів за прикладом вивчення впливу етрелу, дибутилфталату та 1,3-дибромпропану на формування чоловічої стерильності та розвиток рослин тритикале ярого [8]. Диференціація за реакцією сортів даної сільськогосподарської культури на обробку різними гаметоцидами свідчить про ймовірність забезпечення вищого рівня стерилізації при вивченні широкого набору сортів та доцільність пошуку універсальних хімічних стерилізаторів [8].

**Мета і задачі дослідження** – встановити особливості впливу гаметоцидів на формування чоловічої стерильності та селекційних (цінних господарських) ознак сучасних сортів однодомних конопель середньоросійського еколого-географічного типу.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводили в умовах селекційно-насінницької сі-возміни Інституту луб'яних культур НААН у 2014–2016 рр. У ролі гаметоцидів використали наступні сполуки: 1,3-дибромпропан –  $C_3H_6Br_2$ , дибутилфталат –  $C_6H_4(CO_2C_4H_9)_2$  і етефон (синонім – етрел та ін.) –  $ClCH_2CH_2P(O)(OH)_2$  (розчин 2-хлоретилфосфонової кислоти 480 г/л). Одноразову чи дворазову обробку рослин конопель (вибірка – 60 особин для кожного варіанту) здійснювали вранці у суху безвітряну погоду у фазі: п'ять пар листків, бутонізація, початок цвітіння. Залежно від варіанта досліду застосовували водні розчини з концентрацією 2,0 % 1,3-дибромпропану, 0,5, 1,0 і 2,0 % дибутилфталату, 0,3 і 0,6 % етефону (тобто 1440 і 2880 мг/л 2-хлоретилфосфонової кислоти) і дозою 30 мл робочого розчину на  $1m^2$ . Дибутилфталат майже не розчинний у воді, тому перед обприскуванням рідини інтенсивно струшували, отримуючи таким чином емульсію. Контрольний варіант обробляли дистильованою водою. Вплив гаметоциду на ріст і розвиток конопель визначали за зміною ознак загальної і технічної довжини, діаметру стебла, маси стебла і волокна, вмісту волокна, маси насіння з рослини і тисячі насінин. Формування насінневої продуктивності відбувалося за умови вільного цвітіння необробленого контрольного варіанту і оточуючого селекційного матеріалу. Облік статевих типів проводили за класифікацією і методикою [9], статистичну обробку даних – згідно методики польового досліду [10]. Неоднорідні погодно-кліматичні умови років досліджень дозволили всебічно і об'єктивно оцінити досліджувані варіанти.

**Обговорення результатів.** Ефективність застосування досліджуваних гаметоцидів конопель залежить від концентрації (дози внесення) і фенологічної фази розвитку рослин.

Установлено, що при обробці 2,0 % розчином 1,3-дибромпропану у фазу п'ять пар листків через 2 тижні після обробки збільшувалася частка жіночих квіток у суцвітті (чоловічих формувалось значно менше), при цьому всі чоловічі квітки були стерильними, тератологічними, з відсутністю пилку. Через три тижні після обробки конопель зазначеним препаратом кількість рослин зі стерильними чоловічими квітками становила 59,1 %, тобто рослини поступово відновлювали свою фертильність, а через чотири тижні кількість таких особин склала 25,0 %. Нові квітки чоловічої статі, що розвивалися, були цілком нормальними (табл. 1). При цьому ознаки статі, порівняно з контролем, зміщувалися у бік жіночої шляхом розвитку значної кількості однодомної фемінізованої матірки (90,0 %) (табл. 2). Спостерігалось пригнічення росту під впливом препарату. Висота рослин через три тижні після обробки становила у середньому 136,2 см, порівняно з контрольним варіантом 167,2 см (рис. 1). Отже, даний варіант застосування гаметоциду є можливим, але не дуже вдалим, оскільки у кінцевому результаті лише чверть особин вибірки залишається стерильною. Повторна обробка 1,3-дибромпропаном здебільшого вела до загибелі рослин.

## Стерилізуюча дія гаметоцидів на коноплі сорту Гляна, 2014–2016 рр.

Варіант обробки (препарат, концентрація, фенологічна фаза)	Кількість рослин зі стерильними чоловічими квітками, %		
	через 2 тижні після обробки	через 3 тижні після обробки	через 4 тижні після обробки
Без обробки (контроль)	0	0	0
1,3-дибромпропан 2,0%, п'ять пар листків	100	59,1	25,0
дибутилфталат 2,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	100	100	86,7
дибутилфталат 2,0%, бутонізація	95,8	68,2	3,6
дибутилфталат 2,0%, початок цвітіння	12,5	2,5	0
дибутилфталат 1,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	98,0	78,8	76,7
дибутилфталат 1,0%, бутонізація	93,9	65,6	3,4
дибутилфталат 0,5%, бутонізація	81,0	75,6	2,6
етефон 0,6%, п'ять пар листків	100	100	100
етефон 0,3%, п'ять пар листків	100	100	100
етефон 0,6%, початок цвітіння	100	100	97,1
етефон 0,3%, початок цвітіння	100	100	97,0

Примітка. 0,6% етефону – 0,288% розчин 2-хлоретилфосфонової кислоти, 0,3% етефону – 0,144% розчин 2-хлоретилфосфонової кислоти.

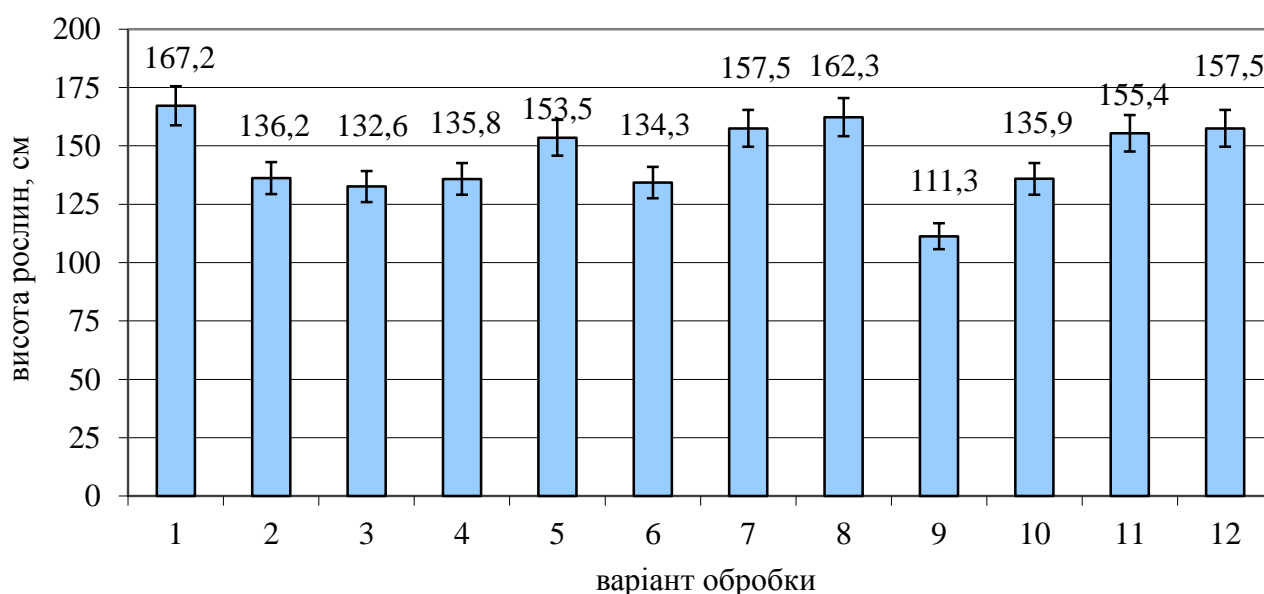
Більш вдалим для селекціонерів і генетиків є варіант із застосуванням дибутилфталату за умови двохразової обробки і, починаючи з більш ранніх етапів онтогенезу. Так, обробка 2,0 % розчином (емульсією) у фазу п'ять пар листків і початку цвітіння сприяла стерилізації чоловічих квіток у 100 % рослин через 2 тижні, у 100 % рослин через 3 тижні і 86,7 % рослин через 4 тижні, коли, власне, і закінчується основний період цвітіння чоловічих квіток на домінуючому статевому типі сучасних сортів та процес запилення і запліднення жіночих квіток, що встигають сформувати повноцінне насіння до фази біологічної стиглості та збирання. Обробка 1,0% розчином дибутилфталату у фазу п'ять пар листків і початку цвітіння забезпечує стерилізацію чоловічого гаметофіту у 98,0, 78,8 і 76,7 % рослин відповідно (див. табл. 1). Статева структура популяції зміщувалася у бік жіночої статі лише за умови обробки вищою концентрацією (2,0 % дибутилфталату). Співвідношення статевих типів було наступним: 93,3 % одностатеві фемінізованої матірки і 6,7 % справжніх одностатевих фемінізованих рослин (див. табл. 2). Слід зазначити, що у даних випадках все ж таки має місце пригнічення росту конопель, порівняно з контрольним варіантом. Висота рослин становила за середніми даними 132,6 і 134,3 см (див. рис. 1). Одноразова обробка 2,0 % розчином у більш пізні фази розвитку бутонізацію і цвітіння, особливо останню, не дали позитивних результатів, як і зменшені концентрації до 1,0 і 0,5 %. Більш високі концентрації чи кратність обробки негативно впливала на коноплі. Таким чином, ефективність використання на коноплях у ролі гаметоциду дибутилфталату у концентрації 2,0 або 1,0 % за умови двохразової обробки, починаючи з фази п'яти пар листків, очевидна. Однак, слід дотримуватися однієї важливої умови – систематичного ретельного видалення чоловічочеретильних рослин протягом усього періоду цвітіння.

Уже зазначали, що застосування етефону досить детально досліджено, однак при дії цієї сполукою на сучасний одностатевий сорт середньоросійського еколого-географічного типу, який здебільшого представлений одностатєвою фемінізованою матіркою з невеликою часткою чоловічих квіток, виявлено інші особливості. Одноразова обробка 0,6 і 0,3 % розчином етефону (відповідно 0,288 і 0,144 % розчином діючої речовини 2-хлоретилфосфонової кислоти) у фазу п'ять пар листків забезпечує фактично абсолютну стерильність чоловічих квіток (див. табл. 1), а точніше – вибірка складається з матірки одностатєвих конопель, тобто навіть поодинокі стерильні чоловічі чи тератологічні (інтерсексуальні) статеві органи не розвиваються (див. табл. 2).

**Вплив гаметоцидів на статеву структуру сорту конопель Гляна, 2014–2016 рр.**

Варіант обробки (препарат, концентрація, фенологічна фаза)	Статеві типи, %				
	МОК	ОФМ	СОФР	ОФП	інші
Без обробки (контроль)	0	84,9	12,1	3,0	0
1,3-дибромпропан 2,0%, п'ять пар листків	0	90,0	10,0	0	0
дибутилфталат 2,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	0	93,3	6,7	0	0
дибутилфталат 2,0%, бутонізація	0	71,4	21,4	7,2	0
дибутилфталат 2,0%, початок цвітіння	0	83,3	16,7	0	0
дибутилфталат 1,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	0	83,3	16,7	0	0
дибутилфталат 1,0%, бутонізація	0	75,9	13,8	10,3	0
дибутилфталат 0,5%, бутонізація	0	84,2	10,5	5,3	0
етефон 0,6%, п'ять пар листків	100	0	0	0	0
етефон 0,3%, п'ять пар листків	100	0	0	0	0
етефон 0,6%, початок цвітіння	97,1	0	0	2,9	0
етефон 0,3%, початок цвітіння	97,1	2,9	0	0	0

Примітка. МОК – матірка однодомних конопель, ОФМ – однодомна фемінізована матірка, СОФР – справжні однодомні фемінізовані рослини, ОФП – однодомна фемінізована плоскінь.



**Рис. 1.** Вплив гаметоцидів на ріст рослин сорту конопель Гляна (через 3 тижні після обробки):

1 – без обробки (контроль); 2 – 1,3-дибромпропан 2,0 %, п'ять пар листків; 3 – дибутилфталат 2,0 %, п'ять пар листків + початок цвітіння; 4 – дибутилфталат 2,0 %, бутонізація; 5 – дибутилфталат 2,0 %, початок цвітіння; 6 – дибутилфталат 1,0 %, п'ять пар листків + початок цвітіння; 7 – дибутилфталат 1,0 %, бутонізація; 8 – дибутилфталат 0,5 %, бутонізація; 9 – етефон 0,6 %, п'ять пар листків; 10 – етефон 0,3 %, п'ять пар листків; 11 – етефон 0,6 %, початок цвітіння; 12 – етефон 0,3 %, початок цвітіння

Хоча і спостерігається порівняно сильне пригнічення росту, розвивається потужне суцвіття, що здатне формувати достатню кількість гібридного насіння для подальшого розмноження. Обробкою зазначеними концентраціями етефону на початку цвітіння можна досягти близько 97,0 % стерильності на кінець періоду цвітіння. У цьому випадку рослини зазнають і найменшого пригнічення росту (155,4 і 157,5 см) (див. рис. 1), але більш пізня хімічна стерилізація знову ж таки потребує ретельного огляду і виявлення фертильних особин з наступним видаленням.

Таблиця 3

**Мінливість морфологічних, технологічних ознак і насіннєвої продуктивності конопель сорту Гляна під впливом гаметоцидів, 2015–2016 рр.**

Варіант обробки (препарат, концентрація, фенологічна фаза)	Ознака											
	загальна довжина, см		технічна довжина, см		діаметр стебла, мм		маса стебла, г		маса волокна, г	вміст волокна, %	маса насіння, г	маса 1000 насінин, г
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$
Без обробки (контроль)	263,9 ± 4,720	5,6	172,3 ± 5,552	10,2	12,79 ± 0,354	8,8	37,68 ± 1,485	12,5	10,96	29,09	14,86	21,0
Дибутілфталат 2,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	253,5 ± 8,643	10,8	195,2 ± 5,046	8,2	9,78 ± 0,467	15,1	17,15 ± 1,841	34,0	4,84	28,22	9,28	19,0
Етефон 0,6%, п'ять пар листків	208,7 ± 7,002	10,6	162,2 ± 6,112	11,9	8,78 ± 0,123	4,4	16,46 ± 0,553	10,6	3,40	20,66	4,94	18,6
Етефон 0,3%, п'ять пар листків	213,4 ± 6,702	9,9	161,7 ± 6,815	13,3	8,94 ± 0,342	12,1	15,58 ± 0,774	14,8	3,42	21,95	5,24	20,0
Етефон 0,6%, п'ять пар листків + бутонізація	229,0 ± 3,521	4,9	154,4 ± 3,715	7,6	8,92 ± 0,274	9,7	16,80 ± 0,888	16,7	3,94	23,45	4,66	18,4
Етефон 0,3%, п'ять пар листків + бутонізація	232,8 ± 5,874	8,0	166,6 ± 7,383	14,0	10,08 ± 0,337	10,6	21,14 ± 1,604	24,0	5,32	25,16	7,68	19,4
Етефон 0,6%, початок цвітіння	234,5 ± 7,100	9,6	159,2 ± 4,767	9,5	10,08 ± 0,282	8,8	18,48 ± 1,394	23,8	5,22	28,25	5,90	18,6
Етефон 0,3%, початок цвітіння	239,8 ± 5,020	6,6	160,9 ± 3,478	6,8	10,15 ± 0,392	12,2	21,39 ± 1,735	25,6	5,39	25,20	11,84	19,6

Таблиця 4

**Мінливість морфологічних, технологічних ознак і насіннєвої продуктивності конопель сорту Глесія під впливом гаметоцидів, 2015–2016 рр.**

Варіант обробки (препарат, концентрація, фенологічна фаза)	Ознака															
	загальна довжина, см		технічна довжина, см		діаметр стебла, мм		маса стебла, г		маса волокна, г		вміст волокна, %		маса насіння, г		маса 1000 насінин, г	
	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	V	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$	$\bar{x}$		
Без обробки (контроль)	255,3 ± 6,393	7,9	184,8 ± 4,848	8,3	10,80 ± 0,313	9,2	25,47 ± 2,526	31,4	7,88	30,94	18,24	22,6				
Дибутілфталат 2,0%, п'ять пар листків + початок цвітіння	255,1 ± 6,194	7,7	200,2 ± 3,343	5,3	10,77 ± 0,470	13,8	21,35 ± 1,927	28,5	5,92	27,73	14,16	22,6				
Етефон 0,6%, п'ять пар листків	200,9 ± 3,520	5,5	164,2 ± 2,824	5,4	7,56 ± 0,357	14,9	9,31 ± 1,005	34,1	1,92	20,62	6,18	16,8				
Етефон 0,3%, п'ять пар листків	230,6 ± 7,666	10,5	173,9 ± 2,842	5,2	10,34 ± 0,403	12,3	19,15 ± 1,239	20,4	4,30	22,45	12,74	19,0				
Етефон 0,6%, п'ять пар листків + бутонізація	215,5 ± 5,488	8,0	164,4 ± 3,715	7,1	7,75 ± 0,350	14,3	11,68 ± 1,369	37,0	2,53	21,66	9,89	19,8				
Етефон 0,3%, п'ять пар листків + бутонізація	228,7 ± 10,498	14,5	174,2 ± 6,950	12,6	8,49 ± 0,613	22,8	14,81 ± 2,685	57,3	3,74	25,27	15,59	20,2				
Етефон 0,6%, початок цвітіння	231,5 ± 2,746	3,8	174,0 ± 1,738	3,2	10,01 ± 0,218	6,9	18,71 ± 1,167	19,7	5,18	27,68	9,94	22,0				
Етефон 0,3%, початок цвітіння	244,0 ± 8,367	10,8	175,1 ± 3,834	6,9	10,60 ± 0,408	12,2	23,90 ± 1,553	20,6	5,79	24,22	16,50	22,2				

Таким чином, на відміну від досліджень інших вчених доведено, що з метою індукції чоловічої стерильності достатньо використовувати одноразову обробку конопель з концентрацією 1440–2880 мг/л і дозою 30 мл робочого розчину на 1 м<sup>2</sup> у фазу п'ять пар листків, тобто до бутонізації, до початку диференціації тканин статевих органів у меристематичних зонах конуса наростання. Кратна обробка етефоном за нашими дослідженнями є небажаною.

Наступним етапом наших досліджень було вивчення впливу гаметоцидів на мінливість морфологічних, технологічних ознак і насінневої продуктивності двох різних сортів – Гляна і Глесія.

Установлено, що обробка дибутилфталатом і етефоном спричиняє зменшення показників ознак загальної і технічної довжини, діаметру стебла, маси стебла і волокна, вмісту волокна, маси насіння і тисячі насінин. При цьому спостерігається чітка закономірність, характерна для обох сортів: зі збільшенням концентрації того чи іншого препарату показники цінних господарських (селекційних) ознак зменшуються, а при обробці на більш пізніх етапах онтогенезу – підвищується, хоча в останньому випадку зменшується частота прояву чоловічої стерильності. Дворазова обробка 2,0% дибутилфталатом у фазу п'ять пар листків і бутонізацію, порівняно з контролем, чинить найменшу пригнічувальну дію серед досліджуваних варіантів, а дворазова обробка 0,6 % етефоном – найбільшу (табл. 3, 4).

Також спостерігаються сортові відмінності у чутливості до дії гаметоцидів, хоча і незначні. Наприклад, сорт Гляна, порівняно з сортом Глесія, більше реагує зменшенням маси стебла і маси насіння, у той же час пригнічення ознаки маси тисячі насінин є меншим.

Під впливом обробки стерилізуючими препаратами у сорту Гляна зростають коефіцієнти варіації ознак загальної довжини, діаметру стебла і маси стебла у рослин більшості варіантів досліджу, у сорту Глесія – ознак загальної довжини і діаметру стебла. Незначна мінливість (коефіцієнт варіації не перевищує 10 %) стає середньою (коефіцієнт варіації знаходиться в межах 10–20 %), а середня – значною (коефіцієнт варіації більше 20 %). Крім того, під впливом нижчої концентрації певного препарату ознака визначається як більш мінлива, ніж при вищій його концентрації, що, напевно, залежить від різкого пригнічення рослин.

Найважливішим є те, що обидва сорти формують достатню кількість гібридного насіння на одній рослині для подальшого вивчення і розмноження, яка залежно від варіанту обробки коливається в межах 4,66–11,84 г (сорт Гляна) і 6,18–16,50 г (сорт Глесія) (див. табл. 3, 4).

**Висновки.** Доведено ефективність використання на коноплях середньоросійського еколого-географічного типу в ролі гаметоциду дибутилфталату у концентрації 2,0 або 1,0 % за умови двохразової обробки у фазу п'ять пар листків і початку цвітіння. При цьому, слід систематично видаляти чоловічофертильні рослини протягом усього періоду цвітіння. На відміну від попередніх досліджень інших вчених доведено, що майже для 100,0 % хімічної кастрації чоловічих квіток достатньо використовувати одноразову обробку конопель 0,3–0,6 % розчином етефону, тобто з концентрацією 1440–2880 мг/л 2-хлоретилфосфонової кислоти і дозою 30 мл робочого розчину на 1 м<sup>2</sup>, у фазу п'ять пар листків, до бутонізації і початку диференціації тканин статевих органів у меристематичних зонах. Обидва досліджувані сорти Гляна і Глесія формували достатню кількість гібридного насіння на одній рослині для подальшого вивчення і розмноження.

#### Список використаних джерел

1. Mohan Ram H. V., Jaiswal V. S. Induction of female flowers on male plants of *Cannabis sativa* L. by 2-chloroethylphosphonicacid. *Experientia*. 1970. Vol. 26 (2). P. 214–216.
2. Орлов Н. М. Влияние этрела на переопределение пола мужских растений двудомной и однодомной конопли. *Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа*. 1977. Вып. 40. С. 52–57.

3. Орлов Н. М., Жатов А. И. Изменение соотношения половых типов однодомной конопли сорта ЮСО 1 под воздействием этрела. Биология, возделывание и первичная обработка конопли и кенафа. 1976. Вып. 39. С. 58–62.
4. Орлов М. М., Орлова Л. Г. Використання етрелу (2-хлоретилфосфонової кислоти) при створенні нового селекційного матеріалу зі стабільною ознакою однодомності. Збірник наукових праць Інституту луб'яних культур УААН. 2007. Вип. 4. С. 23–25.
5. Grabowska L., Mankowska G., Orlov N. M. et al. Application of 2-chloroethylphosphonic acid in breeding of monoecious hemp. Journal of Natural Fibers. 2004. Vol. 1 (3). P. 16–22.
6. Орлов М. М., Лайко І. М., Міщенко С. В. Нові прийоми створення гібридного селекційного матеріалу однодомних конопель для зони південного Лісостепу й Степу України. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2010. Вип. 8. С. 130–137.
7. Орлов Н. М. Использование этрела для получения исходного селекционного материала конопли. Методические указания по качественной оценке конопли на содержание каннабиноидов, получению тетраплоидных форм и использованию этрела. М., 1985. С. 12–15.
8. Мельник В. С., Рябчун В. К. Вплив гаметоцидів на формування чоловічої стерильності та розвиток рослин тритикале ярого. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 90–101.
9. Мигаль Н. Д. Генетика пола конопли. Глухов, 1992. 212 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М. :Колос, 1973. 336 с.

#### References

1. Moham Ram NV, Jaiswal VS. Induction of female flowers on male plants of *Cannabis sativa* L. by 2-chloroethylphosphonicacid. Experientia. 1970; 26(2): 214–216.
2. Orlov NM. Etrell influence on redefining sex of male plants of dioecious and monoecious hemp. Biologiya, vzdelyvanie i pervichnaya obrabotka konopli i kenafa. 1977; 40: 52–57.
3. Orlov NM, Zhatov AI. Changing the ratio of sexual types of monoecious hemp varieties USO 1 by etrel. Biologiya, vzdelyvanie i pervichnaya obrabotka konopli i kenafa. 1976; 39: 58–62.
4. Orlov MM, Orlova LH. Use of etrel (2-chloroethylphosphonicacid) in creating a new breeding material with stable monoecious sign. Zbirnyk naukovykh pracz Instytutu lub'yanykh kultur UAAN. 2007; 4: 23–25.
5. Grabowska L, Mankowska G, Orlov NM et al. Application of 2-chloroethylphosphonic acid in breeding of monoecious hemp. Journal of Natural Fibers. 2004; 1(3): 16–22.
6. Orlov MM, Layko IM, Mishchenko SV. New methods of creating of hybrid breeding monoecious hemp material for Southern Forest-Steppe zone and Steppe zone of Ukraine. Visnyk Centru naukovogo zabezpechennya APV Kharkivskoyi oblasti. 2010; 8: 130–137.
7. Orlov NM. Using of etrel for creating of breeding hemp material. In: Methodical instructions for quality assessment of hemp on cannabinoid content, obtaining tetraploid forms and use of etrel. Moscow; 1985. 12–15 pp.
8. Melnyk VS, Ryabchun VK. Hametotsyd impact on the formation and development of male sterility of spring triticale plant. Sel. nasinn. 2012; 101: 90–101.
9. Migal ND. Genetics of hemp sex. Glukhov; 1992. 212 p.
10. Dospekhov BA. Methods of field experience. Moscow: Kolos; 1973. 336 p.



## **ВЛИЯНИЕ ГАМЕТОЦИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ МУЖСКОЙ СТЕРИЛЬНОСТИ И СЕЛЕКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ОДНОДОМНОЙ КОНОПЛИ**

Мищенко С. В., Лайко И. М.  
Институт лубяных культур НААН, Украина

Во время проведения гибридизации однодомных форм конопли сложность ручной кастрации заключается в том, что развитие и цветение многочисленных мужских цветков в соцветии продолжается в течение длительного периода. Химическая кастрация значительно облегчает процесс скрещивания.

**Цель и задачи исследования** – установить особенности влияния гаметоцидов на формирование мужской стерильности и селекционных признаков современных сортов однодомной конопли среднерусского эколого-географического типа.

**Материалы и методы.** В исследованиях использованы 1,3-дибромпропан, дибутилфталат и этефон (раствор 2-хлорэтилфосфоновой кислоты). Одноразовую или двухразовую обработку растений конопли (60 шт. в каждом варианте) осуществляли водными растворами различных концентраций в фазу пять пар листьев, бутонизация, начало цветения. Влияние препарата на рост и развитие определяли по изменению признаков общей и технической длины, диаметра стебля, массы стебля и волокна, содержания волокна, массы семян с растения и тысячи семян, половой структуры.

**Обсуждение результатов.** Установлено влияние исследуемых гаметоцидов на формирование мужской стерильности и признаков продуктивности конопли. Эффективность их применения зависит от концентрации (дозы внесения) и фенологических фаз развития растений. Оба исследуемые сорта Гляна и Глесия в зависимости от варианта обработки формировали достаточное количество гибридных семян на одном растении для дальнейшего изучения и размножения.

**Выводы.** Доказана эффективность использования на конопле в роли гаметоцида дибутилфталата в концентрации 2,0 или 1,0 % при двухразовой обработке в фазу пять пар листьев и начала цветения. Доказано, что почти для 100,0 % химической кастрации мужских цветков достаточно использовать одноразовую обработку 0,3–0,6 % раствором этефона, то есть с концентрацией 1440–2880 мг/л 2-хлорэтилфосфоновой кислоты и дозой рабочего раствора 30 мл/м<sup>2</sup>, в фазу пять пар листьев, до бутонизации и начала дифференциации тканей половых органов в меристематических зонах.

***Ключевые слова:** конопля, мужская стерильность, гаметоцид, 1,3-дибромпропан, дибутилфталат, этефон, 2-хлорэтилфосфоновая кислота, половой тип, однодомность, селекционные признаки*

## **EFFECTS OF GAMETOCIDES ON MALE STERILITY AND BREEDING TRAITS IN MONOECIOUS HEMP**

Mishchenko S. V., Layko I. M.  
Institute of Bast Crops of NAAS, Ukraine

Manual castration in monoecious hemp hybridization is complicated by long development and anthesis of numerous male flowers in an inflorescence. Chemical castration significantly facilitates the crossing process.

**The aim and tasks of the study** were to establish specifics of gametocide influence on male sterility and breeding traits in modern monoecious hemp varieties of the Central Russian eco-geographic type.

**Material and methods.** In the research, we used 1,3-dibromopropane, dibutylphthalate and ethephon (solution of 2-chloroethylphosphonic acid). Single/double treatment of hemp plants

(60 plants per treatment) was performed using water extracts of various concentrations in the following phase of the plant development: ten leaves, budding, beginning of anthesis. Effects of the agents on the growth and development was evaluated by changes in the total and technical length, stem diameter, stem weight, fibre weight, fibre content, seed weight per plant, 1000-seed weight, sex structure.

**Results and discussion.** The test gametocides affected male sterility and productivity traits of hemp. The efficacy of treatment depended on the concentration (dose) and phenological phase of plant development. Both varieties under investigation, Hliana and Hlesiia, formed a sufficient number of hybrid seeds per plant for further research and reproduction.

**Conclusions.** Double treatment of hemp during the ten-leaf and beginning of anthesis phases with dibutylphthalate at the concentrations of 2.0 and 1.0% was proved to be efficient. Almost 100% chemical castration of male flowers can be attained by treating them with 0.3–0.6% ethephon (2-chloroethylphosphonic acid, 1,440–2,880 mg/L) at the dose of 30 ml/m<sup>2</sup> in the ten-leaf phase before budding and beginning of differentiation of reproductive organ tissues in meristematic zones.

**Key words:** *hemp, male sterility, gametocide, 1,3-dibromopropane, dibutylphthalate, ethephon, 2-chloroethylphosphonic acid, sex type, monoeciousness, breeding traits*

УДК: 631.527:633.18

## ***РІВЕНЬ, ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ І КОРЕЛЯЦІЯ КІЛЬКІСНИХ МОРФО-БІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК І ЯКОСТІ ЗЕРНА СОРТІВ РИСУ***

Паламарчук Д.П.<sup>1</sup>, Шпак Д.В.<sup>1</sup>, Петкевич З.З.<sup>1</sup>, Шпак Т.М.<sup>1</sup>, Козаченко М.Р.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут рису НААН, Україна

<sup>2</sup> Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, Україна

Наведено результати дослідження 10 сортів рису різних груп стиглості за рівнем, мінливістю та взаємозв'язками кількісних морфо-біологічних ознак рослин та показників якості зерна за три роки (2013, 2014, 2016) в Інституті рису НААН. Установлено, що показники урожайності, тривалості вегетаційного періоду, продуктивності рослин та її структурних елементів (продуктивність волоті, продуктивна кущистість), інші кількісні морфологічні ознаки (кількість зерен у волоті, маса 1000 зерен, довжина і щільність волоті, пустозерність, висота рослин) та якість зерна залежать від генотипу сортів, а врожайність і продуктивність рослини та волоті – від групи стиглості. Виділено сорти-джерела цінних ознак, які є вихідним матеріалом для селекції рису. Визначено кореляцію 13 кількісних ознак у 10 сортів рису, зокрема достовірний тісний взаємозв'язок продуктивності рослини з масою зерна з бокових пагонів (0,99–0,99 % за роками) і достовірний середній – з масою волоті (0,49–0,60%) та масою зерна з волоті (0,40–0,60 %), які можуть бути критеріями для цілеспрямованого добору.

**Ключові слова:** *рис, сорт, ознака, група стиглості, варіабельність, кореляція*

**Вступ.** У селекції рису важливо мати необхідний вихідний матеріал. Тому актуальним є встановлення селекційної цінності сортів рису за рівнем, мінливістю та кореляцією ознак рослин і зерна для використання кращих із них в комбінаційній селекції на врожайність і якість зерна.