

productivity and yield were observed for the hybrids LG3258, Adevey and LG30352 with crop density of 50 thousand/ha.

Key words: *maize, hybrids, crop density, productivity.*

УДК 581.16:635.925:582.734.4

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-650-663

ПІДБІР СТЕРИЛІЗУЮЧОГО АГЕНТА ТА ПЕРІОДУ ВВЕДЕННЯ ЕКСПЛАНТІВ ДЛЯ КЛОНАЛЬНОГО МІКРОРОЗМНОЖЕННЯ ІНТРОДУКОВАНИХ СОРТІВ ТРОЯНДИ (*ROSA L.*)

О. А. УКРАЇНЕЦЬ, аспірантка

В. В. ПОЛІЩУК, доктор сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Визначено, що найефективнішим стерилізуючим агентом є гіпохлорид натрію за експозиції 20 хвилин, який має 90 % ефективність стерилізації. Найефективнішим періодом введення експлантів in vitro є період початкової фази росту і розвитку та активної вегетації інтактних рослин.

Ключові слова: *троянда, сорти, вихідний матеріал, живильне середовище, експлант, in vitro, генотип, стерилізація, регенерація.*

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Економічно важливими квітучими декоративними рослинами в світі є троянди. Завдяки своїй красі та аромату, привертали увагу людини ще на початку цивілізації [1]. Більшість учених вважають, що вік троянди становить від 60 до 70 тисяч років, а становлення троянди, як культури, відбулося з Центральної Азії звідки вона поширилась всією північною кулею. Культивуванням троянди почали займатися китайці, єгиптяни, римляни та греки понад 5000 років тому. В

Європу місіонери завезли китайську троянду в XIV столітті [2]. У XVIII столітті трактуються перші згадки про троянди на території України. Значних масштабів поширення країною культура троянд набула з XIX століття [3].

Нині існує більше ніж 30000 комерційних сортів троянди різних груп. Сучасні групи садових троянд дуже складні за походженням, крім цього за морфологічними ознаками вони відхилились від своїх предків. Тому класифікація троянди відносно умовна і періодично зазнає змін [4]. В Оксфорді Всесвітня Федерація Спілок Трояндоводів (WFRS) у 1976 затвердила класифікацію троянд, що базувалась не за походженням, а за декоративними та біологічними особливостями видів і сортів [4].

Роботи науковців з генетичних досліджень троянд відображають складність походження культури [1]. У своїх працях С.Г. Сааков та Д.А. Рієкста стверджують, що сучасні групи троянд виникли з тетраплоїдних європейських видів, диплоїдних азіатських культурних і диких видів (*R. chinensis*, *R. Moschata*, *R gigantea*). Більшість сучасних сортів різних груп – тетраплоїди [5].

Більшість троянд гетерозиготні і при насіннєвому розмноженні дають значне розщеплення, тобто не ідентичні вихідним формам. Тому, для збереження сортових ознак, зазвичай, їх розмножують вегетативно. Найчастіше троянди розмножують стебловими живцями, відводками та окуліруванням [3]. Вегетативне розмноження є складним, довготривалим та виснажливим процесом і, на думку окремих вчених, цей процес є не задовільним при розмноженні троянд [6].

Альтернативою вегетативного розмноження є використання біотехнологічних прийомів, а саме клонального мікророзмноження. На початку 70-х років було проведено перші спроби введення троянди *in vitro* [7]. Науковці, емпіричним шляхом намагались вирішити низку питань, а саме, можливість введення в культуру рослин, якість маточних рослин, тип експлантів, склад компонентів живильного середовища, тощо. Вчені зробили висновок, що із-за біологічних та фізіологічних особливостей *Rosa* L. важко піддається різним біотехнологічним прийомам і тому нині питання культури ізолюваних

клітин і тканин вивчено недостатньо [3]. У працях Л. Бітіс та Г. Мелікоглу та інших на основі результатів попередніх досліджень вирішено низку методичних проблем, що дозволяє надалі проводити детальніше вивчення питання введення троянди в культуру *in vitro*, розробити ефективніші прийоми клонального мікророзмноження та широко застосовувати їх для виробництва оздоровленого, генетично-ідентичного посадкового матеріалу [8].

Одним з найважливіших напрямків біотехнології є клональне мікророзмноження [9]. Селекціонери використовують цей метод для розмноження цінних селекційних та гібридних форм. Клональне мікророзмноження складається з низки послідовних етапів, що мають свої особливості. Нині прийнято поділяти цей напрям на наступні етапи: 1) вибір рослини-донора, ізолювання експлантів та отримання стерильної життєздатної культури; 2) власне клональне мікророзмноження, коли досягається отримання максимальної кількості мікропагонів; 3) укорінення розмножених мікропагонів; 4) переведення рослин-регенерантів в умови *ex vitro* та їх адаптація [9].

Для того, щоб успішно проходили всі етапи, необхідно підібрати рослини-донори і, звичайно, відповідну стерилізацію, тому метою наших досліджень було, в першу чергу, підбір стерилізатора та аналіз впливу окремих чинників на розвиток експлантів шести сортів троянди вітчизняної та зарубіжної селекції.

Методика досліджень. У наших дослідженнях за вихідний матеріал було використано цінні, з точки зору декоративності, генотипи для селекційного процесу:

«Gebruder Grimm» (Reimer Kordes, Німеччина, 2002 р.) – відноситься до генотипів групи Флорибунда. Рослина висотою від 70 до 90 см з шириною куща біля 50 см. Квітка – чашоподібна, помаранчево-жовтого кольору, складається з 26 – 40 пелюсток. Діаметр квітки 8 – 11 см. Квітки зібрані в суцвіття від трьох до п'яти квіток. Аромат – легкий. Рекомендована USDA зони – 3b – 7b. Ремонтантна;

«Lavaglut» (Reimer Kordes, Німеччина, 1978 р.) – відноситься до генотипів групи Флорибунда. Рослина висотою від 60 до 75 см з шириною куща до 75 см.

Форма квітки – розеткоподібна, темно-червоного кольору, складається з 26–40 пелюсток. Діаметр квітки 6–7 см. Квітки зібрані в суцвіття, 10 – 20 квіток. Аромат – легкий. Рекомендована USDA зони – 5a і 5b . Ремонтантна;

«*Friesia*» (Reimer Kordes, Німеччина, 1973 р.) – відноситься до генотипів групи Флорибунда. Рослина висотою від 70 до 80 см з шириною куща до 75 см. Форма квітки – розеткоподібна, яскраво-жовтого кольору, складається з 30–35 пелюсток. Діаметр квітки 7–8 см. На стеблі розміщується 3–7 квітки. Аромат – сильний. Рекомендована USDA зони – з 5b до 9b. Ремонтантна;

«*Tchaikowski*» (Meilland International, Франція, 2000 р.) – відноситься до генотипів групи Грандифлора. Висота 60–80 см ширина, близько 60 см. Форма квітки – розеткоподібна, колір квітки білий з жовтим центром, густо махрова, складається приблизно зі 100 пелюсток. Діаметр квітки 8–10 см. На стеблі розміщується від трьох до п'яти квіток. Аромат від слабкого до сильного. Рекомендована USDA зона – 5b. Ремонтантна;

«*Кораловий сюрприз*» (З. К. Клименко, Україна 1966 р.) – відноситься до генотипів групи Грандифлора. Висота рослини від 60 до 80 см з шириною куща до 60 см. Форма квітки – чашеподібна, коралово-рожевого кольору. Квітка складається з 25–30 пелюсток. Діаметр квітки 11–12 см. На стеблі розміщується від трьох до п'яти квіток. Аромат помірний. Рекомендована USDA зони – з 6b до 9b. Ремонтантна.

«*Alan Titchmarsh*» (David Austin, Великобританія 2000 р.) – відноситься до генотипів групи Шраб, також, відноситься до групи сортів – Англійські троянди. Рослина висотою від 100 до 120 см з шириною куща до 90 см. Форма квітки – помпон. Колір квітки від світло- до темно-рожевого, складається з 90–100 пелюсток. Діаметр квітки 12–14 см. На стеблі розміщується 3–7 квітки. Аромат – помірний. Рекомендована USDA зони – з 5b до 10a. Ремонтантна.

Робота з клонального мікророзмноження рослин потребує дотримання низки вимог до організації та устаткування. Наші дослідження проводились у навчально-науково-виробничій лабораторії біотехнології Уманського національного університету садівництва, яка має усе необхідне обладнання та

матеріали для проведення досліджень. Для введення в культуру ми обирали типові за фенотипом, не уражені хворобами та шкідниками рослини-донори. В якості вихідних експлантів використовували пазушні бруньки довжиною 0,5–0,8 см. Експланти відбирали впродовж вегетаційного періоду троянди (на стадіях активної вегетації та спокою). Повторність дослідів – триразова.

На етапі введення *in vitro* проводили поверхневу стерилізацію пазушних бруньок в кілька етапів (попередній та основний) трьома стерилізуючими агентами: 70 % етиловим спиртом, гіпохлоридом натрію (NaClO) та дихлоридом ртуті (HgCl_2) з різними експозиційними періодами. Підготовчий етап стерилізації включав декілька етапів: бруньки промивали під проточною водою впродовж 20 хвилин, після чого обробляли мильним розчином 15–20 хвилин та знову, впродовж 15 хвилин, промивали під проточною водою. Після цього бруньки промивали дистильованою водою. Перший етап – стерилізацію експлантів проводили в асептичних умовах, після чого експланти переносили в умови ламінар-боксу, де відбувалась основна стерилізація (власне стерилізація). Експозиція стерилізації 70 % етиловим спиртом складала від однієї хвилини до трьох, дихлоридом ртуті (HgCl_2 – 0,1 %) – від трьох до семи хвилин, гіпохлоридом натрію (NaClO – 1:3) – 10–20 хвилин.

Кінцевим етапом після дії усіх стерелізуючих агентів з різними експозиціями було промивання експлантів у п'ятикратній повторності дистильованою водою впродовж 7–10 хвилин. Простерилізовані частини пагонів (пазушні бруньки) переносили на фільтрувальний папір стерильної чашки Петрі. Стерильними інструментами з бруньок знімали лусочки, після чого експланти розміром 0,5–0,8 см висаджували на модифіковані живильні середовища Мурасіге-Скуга (МС) з додаванням аскорбінової кислоти у концентрації 25 мг/л, з метою зниження негативного впливу продуктів окислення фенолів на експлант.

Ефективність стерилізації (%) визначали як відношення асептичних життєздатних експлантів до загальної кількості введених в умови *in vitro*. Життєздатність введених експлантів в культуру оцінювали через 25 діб.

Культивування проводилось у світловій кімнаті з освітленістю 1500–3000 Люкс, фотоперіодом 16 годин, температурою 25 °С та відносною вологістю повітря 65–70 %. Для аналізу основного етапу стерилізації брали по 30 бруньок кожного сорту для окремого стерилізуючого агента.

Результати досліджень. У процесі роботи дослідження, що за дії 70 % етилового спирту, як стерилізуючого агента можна зробити висновки, що найбільша кількість експлантів, вільних від контамінації 67 % становила при експозиції три хвилини, а життєздатних з 67 % лише 15 % (табл. 1.).

Табл. 1. Вплив стерилізуючого агента та тривалості експозиції на вихід середньої кількості життєздатних експлантів сортів троянди, %

Стерилізуючий агент	Експозиція, хвилин	Кількість експлантів, вільних від контамінації, %	Кількість життєздатних експлантів, %
Етиловий спирт 70%	1	20±1,6	24±1,2
	2	54±1,2	31±2,2
	3	67±2,9	15±1,9
Дихлорид ртуті (HgCl ₂) 0,1 %	3	25±1,8	22±4,1
	5	66±1,2	41±4,4
	7	75±1,4	36±3,8
Гіпохлорид натрію (NaClO) (1:3)	10	49±1,8	80±2,1
	15	85±1,9	88±3,1
	20	98±1,2	92±2,7

За експозиції від однієї хвилини до двох, кількість стерильних експлантів становила 20 % та 54 %, а життєздатних 24 % та 31 % відповідно. Аналізуючи дію етилового спирту на експланти за сортами, слід зазначити, що найменший показник кількості стерильних експлантів спостерігався у сорту *Friesia* – 20 % при експозиції однієї хвилини, сорти *Friesia* та *Tchaikovski* при експозиціях дві та три хвилини мали 53 % та 67 % стерильних експлантів. Найвищі показники стерильності, за дією етилового спирту, при різних експозиціях спостерігалось у сорту *Кораловий сюрприз* (стерильних – від 24 % до 73 % та життєздатних – від 20 % до 31 % експлантів).

Аналізуючи дію 0,1 % дихлорида ртуті (HgCl_2), як стерилізуючого агента з'ясовано, що найбільший вихід стерильних експлантів спостерігали при експозиції п'ять і сім хвилин, відповідно, 66 % та 75 %, найвища життєздатність стерильних експлантів спостерігалась при експозиції п'ять хвилин і становила 41 %. Найнижчий вихід стерильних експлантів спостерігався у сорту *Gebruder Grimm* від 25 % до 70 %, в залежності від експозиції, а найвищий – у сорту *Alan Titchmarsh* – 35–75 %, відповідно. Найвищий відсоток життєздатних експлантів спостерігали у сортів: *Lavaglut*, *Tchaikovski* та *Gebruder Grimm* (понад 40 %).

При дослідженні дії гіпохлорида натрію (NaClO) на стерилізацію експлантів, вивчено, що при збільшенні періоду експозиції збільшувався відсоток вільних від контамінації експлантів. Зокрема, при експозиції в 10 хвилин середня кількість стерильних експлантів становила 49 %, а найбільший відсоток спостерігався у сортів *Gebruder Grimm* та *Tchaikovski* (50 і 51). При збільшенні експозиції до 20 хвилин кількість експлантів вільних від контамінації становила 98 %. У сортів *Tchaikovski*, *Кораловий сюрприз* та *Lavaglut* при такій експозиції кількість стерильних експлантів сягала 99 %. Найменший показник спостерігався у сорту *Friesia* (96 %). Життєздатність експлантів при дії гіпохлориду натрію теж збільшувалась залежно від експозиції і коливалася в межах від 80 % до 92 %. Найвищий відсоток життєздатних рослин, при найвищій експозиції, спостерігався у сорту *Кораловий сюрприз* — 94 %, а найменший — у сортів *Lavaglut* та *Friesia* — 90 %. У варіантах, при використанні етилового спирту та дихлориду ртуті, на 10 добу спостерігали експланти, уражені бактеріальними та грибковими інфекціями (рис. 1, 2).

Після дії стерилізуючих агентів з різною експозицією стерилізації, експланти промивали п'ятиразово дистильованою водою протягом 7–10 хвилин. Потім експланти розміром 0,5–0,8 см висаджували на модифіковані живильні середовища Мурасіге-Скуга (МС). Ефективність стерилізуючого агента визначили за життєздатністю введених експлантів на 25 добу.



Рис. 1 Експлант уражений
грибковою інфекцією



Рис. 2 Експлант уражений
грибковою та бактеріальною
інфекціями

Ефективність стерилізації (%) обраховували як відношення асептичних життєздатних експлантатів до загальної кількості введених в ізольовану культуру.

Отже, аналізуючи дію етилового спирту 70 % з експозицією від однієї хвилини до трьох, дихлориду ртуті (HgCl_2) 0,1 % розчину з експозицією від трьох до семи хвилин та гіпохлориду натрію (NaClO) (1:3) з експозицією 10–20 хвилин, можна виділити, як найкращій, останній стерилізуючий агент (табл. 2).

2. Ефективність стерилізації експлантів троянди в залежності від стерилізуючого агента та тривалості експозиції, %

Стерилізуючий агент	Експозиція, хвилин	Ефективність стерилізації, %
Етиловий спирт 70%	1	5
	2	16
	3	10
Дихлорид ртуті (HgCl_2) 0,1 %	3	6
	5	27
	7	28
Гіпохлорид натрію (NaClO) (1:3)	10	39
	15	75
	20	90

При дії гіпохлориду натрія на експланти сортів груп флорибунда, грандифлора та англійська отримано найбільший відсоток життєздатних експлантів, вільних від контамінації (рис. 3).

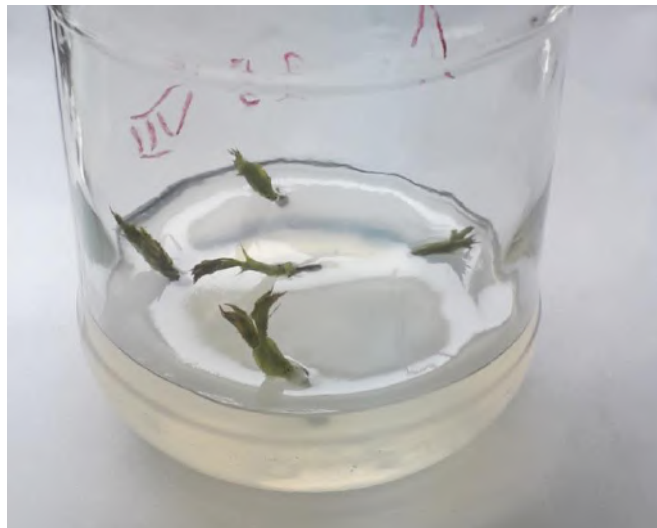


Рис. 3. Розвиток рослин-регенерантів із стерильних життєздатних експлантів троянди

Найбільша ефективність стерилізації спостерігалась при використанні гіпохлориду натрія при експозиції 15 та 20 хвилин і становила 75–90 %. Навіть при невеликій експозиції гіпохлорид натрію перевищував за ефективністю стерилізації етиловий спирт та дихлорид ртуті.

В умовах *in vitro* на процеси регенерації суттєво впливає фенологічна фаза рослин-донорів, наявність або відсутність ознак ураження хворобами та шкідниками, фізіологічний стан інтактних рослин та навіть погодні умови на момент відбору експлантів [7]. Аналізуючи три пасажі в різні вегетаційні періоди, слід зазначити, що експланти всіх сортів, які було введено в культуру на початку вегетації (березень) мали регенераційну здатність більше ніж 90 % (рис.4). Експланти, що були введені в культуру в період активного росту (липень місяць) мали регенераційну здатність понад 80 %. Експланти, введення яких відбувалось в кінець вегетації досліджуваних сортів (жовтень) мали невелику регенераційну здатність – від 20 % до 40 %.

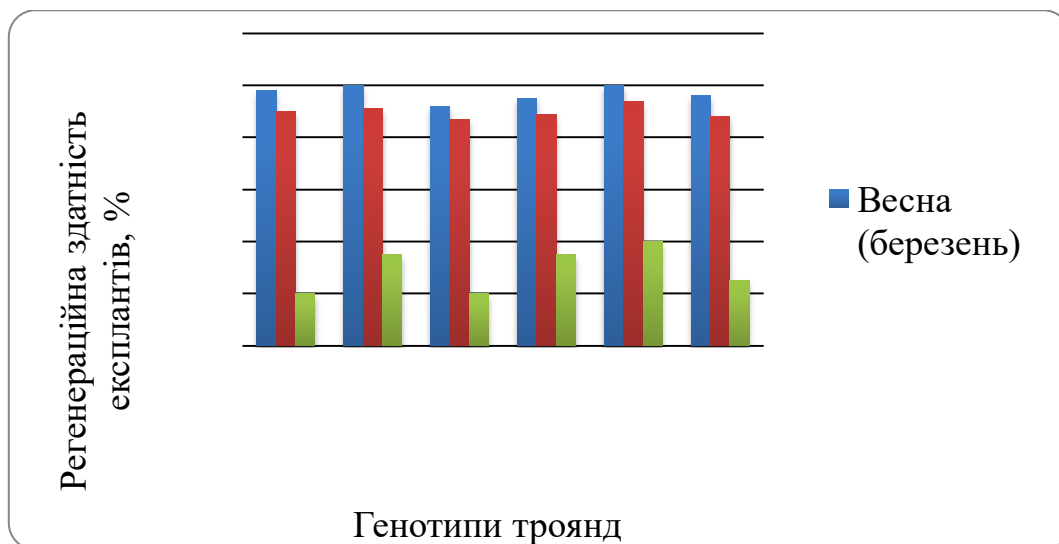


Рис. 4. Вплив періоду введення експлантів *in vitro* на регенераційну здатність пазушних бруньок троянди, % (2018–2019 рр).

Найкращим періодом для введення експлантів в умови *in vitro* є періоди: початок росту та розвитку і фаза активного росту та розвитку рослини – березень та липень.

Висновки. У результаті проведених досліджень щодо включення біотехнологічної ланки в селекцію троянди було визначено, що найефективнішим стерилізуючим агентом є гіпохлорид натрію при експозиції 20 хвилин – 90 %, ефективність стерилізації та вихід стерильних життєздатних експлантів становить 92 %. Підсумовуючи результати дослідження слід рекомендувати найкращий період введення експлантів *in vitro* у період початкової фази та активної вегетації інтактних рослин – березень – липень.

Література

1. Khosravi P., Kermani M. J., Nematzadeh G. A., Bihamta M. R. A protocol for mass production of Rosa hybrida cv. Iceberg through in vitro propagation. *Iranian journal of biotechnology*. 2007. Vol. 5. № 2. P. 100–104.
2. Canli F. A., Kazaz S. Biotechnology of Roses: Progress and Future Prospects. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*. 2009. Seri : A, P. 167–183.
3. Рубцова О. Л., Чижанькова В. І., Бойко Р. В. Селекція троянд: історія, досягнення, сучасна стратегія. Інтродукція рослин. 2015. № 1. С. 69–75.

4. Young M. A., Schorr P. Modern Roses XII: The Comprehensive List of Roses in Cultivation or of Historical or Botanical Importance. Shreveport : American Rose Society, 2007. 576 p.

5. Сааков С. Г., Риекста Д. А. Розы. Рига : Зинатне, 1973. С. 360.

6. Roy P. K., Mamun A. N. K. and Ahmed G. In vitro plantlets regeneration of rose. *Plant Tissue Cult.* 2004. V. 14. № 2. P. 149–154.

7. Мусієнко М. М., Панюта О. О. Культура ізольованих клітин, тканин і органів рослин: метод. реком. Київ : Фітосоціоцентр, 2001. 48 с.

8. Bitis L., Kultur S., Melikoglu G., Ozsoy N., Can A., Rosa sempervirens L. To study the antioxidant activity of the leaves. 18. *Herbal Pharmaceutical Raw Materials Meeting*. 2008. Special Issue 2. P. 55.

9. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Теорія і практика. Київ : Наукова думка, 2005. 271 с.

References

1. Khosravi, P., Kermani, M. J., Nematzadeh, G. A., Bihamta, M. R. (2007). A protocol for mass production of Rosa hybrida cv. Iceberg through in vitro propagation. *Iranian journal of biotechnology*, vol. 5, no. 2, pp. 100–104.

2. Canli, F. A., Kazaz, S. (2009). Biotechnology of Roses: Progress and Future Prospects. *Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, pp. 167–183.

3. Rubtsova, O. L., Chyzhankova, V. I., Boiko, R. V. (2015). Rose breeding: history, achievements, modern strategy. *Plant Introduction*, no. 1. pp. 69–75 (in Ukrainian).

4. Young, M. A., Schorr, P. (Eds.). (2007). Modern roses 12: The Comprehensive List of Roses in Cultivation or of Historical or Botanical Importance. Shreveport: The American Rose Society. 2007, 576 p.

5. Saakov, S. G., Rieksta, D. A., (1973). *Rozy (Roses)*. Riga: Zinatne, 1973, 360 p. (in Russian).

6. Roy, P. K., Mamun, A. N. K., Ahmed, G. (2004). In vitro plantlets regeneration of rose. *Plant Tissue Cult.*, vol. 14, no 2, pp. 149–154.

7. Musiienko, M. M. (2001). *The culture of isolated cells, tissues and organs of plants: guidelines*. Ukraine, Kiev: Phytosocenter, 2001, 48 p. (in Ukrainian).
8. Bitis, L., Kultur, S., Melikoglu, G., Ozsoy, N., Can, A., (2008). *Rosa sempervirens L. To study the antioxidant activity of the leaves*. 18. *Herbal Pharmaceutical Raw Materials Meeting*, Fitome Turkey, BİHAT, Special Issue, 55 p.
9. Kushnir, H. P., Sarnatska, V. V. (2005). *Microclonal plant reproduction: theory and practice*. Kiev: Naukova dumka, 271 p. (in Ukrainian) .

Аннотация

Украинец А. А., Полищук В. В.

Подбор стерилизующего агента и периода введения эксплантов для клонального микроразмножения интродуцированных сортов роз (*Rosa L.*)

Проанализированы литературные источники и выявлено, что большинство роз гетерозиготные и при семенном размножении дают большое расщепление, поэтому, чаще всего розы размножают вегетативным способом. Вегетативное размножение является сложным, длительным и изнурительным процессом. Альтернативой этого размножения является использование биотехнологических методов, а именно клональное микроразмножение. Селекционеры используют этот метод для сохранения, размножения ценных селекционных генотипов и созданных новых ценных гибридных форм. Клональное микроразмножение состоит из ряда последовательных этапов, которые имеют свои особенности.

Целью наших исследований было получение стерильных, жизнеспособных эксплантов и изучение влияния некоторых физических и химических факторов на рост и развитие эксплантов шести сортов розы отечественной и зарубежной селекции.

В качестве стерилизующих агентов были использованы: 70 % этиловый спирт с экспозицией стерилизации от одной минуты до трех; 0,1 % дихлорид ртути ($HgCl_2$) раствор с экспозицией от трех до семи минут и гипохлорид

натрия (NaClO) (1:3) с экспозицией 10–20 минут. При введении в качестве эксплантов использовали пазушные почки шести генотипов для каждого стерилизующего агента. Проведен отбор эксплантов в различные фазы роста и развития роз для оценки регенерационной способности эксплантов.

Определено, что наиболее эффективным стерилизующим агентом является гипохлорит натрия при экспозиции 20 минут, который имеет 90 % эффективность стерилизации, при этом лучшей период введения эксплантов в *in vitro* в период начальной фазы роста и развития и активной вегетации интактных растений (март – июль).

Ключевые слова: роза, сорт, исходный материал, питательная среда, эксплант, *in vitro*, генотип, стерилизация, регенерация.

Annotation

Ukrainets O. A., Polishchuk V. V.

Sterilize agents selection and the determination of explants introduction period for clonal micropropagation of introduced roses' varieties (Rosa L.)

Literary sources have been analyzed and it has been revealed that the majority of roses are heterozygous and in case of seed multiplication they give a big split, therefore, most roses multiply in vegetative way. Vegetative reproduction is a complex, time-consuming and exhausting process. An alternative to this reproduction is the use of biotechnological techniques, namely clonal micropropagation. Breeders use this method for conservation, reproduction of valuable breeding genotypes and created new valuable hybrid forms. Clonal micropropagation consists of a number of successive stages, which have their own characteristics.

The purpose of our research was to obtain sterile, viable explants and to study the influence of some physical and chemical factors on the growth and development of six varieties of roses in domestic and foreign selection.

For sterilizing agents were used: 70 % ethyl alcohol with sterilization exposure from one to three minutes; 0.1 % solution of mercury dichloride (HgCl₂) with the

exposure from three to seven minutes and sodium hypochloride (NaClO) (1:3) with the exposure from 10 to 20 minutes. During introduction and sterilization, 30 sinus buds of six genotypes for each sterilizing agent were used as explants. The selection of implants for different phases of growth and development of rose plants was carried out to assess the regenerative capacity of the implants. It has been determined that the most effective sterilizing agent is sodium hypochlorite at an exposure of 20 minutes, which has 90 % efficiency of sterilization, with the best period of introduction of explants in vitro during the initial phase of growth and development and active vegetation of intact plants (March – July).

Key words: *rose, varieties, source material, nutrient medium, explant, in vitro, genotype, sterilization, regeneration.*

УДК 633.15:631.8:632.954

DOI 10.31395/2415-8240-2020-96-1-663-676

ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ КУКУРУДЗИ ПІД ВПЛИВОМ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ЛІСОСТЕПУ

Н. М. АСАНІШВІЛІ, кандидат сільськогосподарських наук

В. М. ЮЛА, кандидат сільськогосподарських наук

С. П. ШЛЯХТУРОВА

**Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної
академії аграрних наук України»**

У статті наведено результати досліджень з питань особливостей формування елементів структури врожаю кукурудзи залежно від технологічних чинників в умовах Лісостепу. Встановлено залежності впливу системи удобрення на показники структури врожаю гібридів кукурудзи та виокремлено ті, що найбільше змінюються під дією факторів інтенсифікації