УДК 712.42:[581.57 + 58.032]

Н.В. РОСІЦЬКА

Національний ботанічний сад ім. М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ГАЗОННИХ ПОКРИТТІВ ЗА РІЗНИХ УМОВ ЗВОЛОЖЕННЯ

Наведено результати експериментів з вивчення впливу кремнієвмісних сполук, аміачної селітри та саліцилової кислоти на динаміку накопичення продуктів пероксидного окиснення ліпідів і проліну. Встановлено залежність між вмістом продуктів пероксидного окиснення ліпідів, проліну, фотосинтетичних пігментів і вологістю ґрунту. Доведено, що внесення кремнієвмісних природних мінералів та обробка рослин аміачною селітрою і саліциловою кислотою позитивно впливає на показники приросту надземної та підземної частин рослин, сприяє підвищенню їхньої адаптації до недостатнього водозабезпечення.

Газонні покриття, як один з важливих компонентів рослинного покриву міст, є ключовою ланкою у формуванні стабільного екологічного стану урбоекосистеми, саме тому актуальним є пошук шляхів оптимізації розвитку газону із застосуванням науково обґрунтованих технологій. Для цього підібрано спеціальні суміші насіння газонних трав, основу яких становлять такі види: Lolium perenne L., Poa pratensis L., Festuca rubra L. [9, 12, 19]. Крім того, P. pratensis і F. rubra згідно з класифікацією О.О. Лаптєва [7] належать до групи видів, найбільш придатних для вирощування класичних газонів [10, 11]. Проте навіть при використанні зазначених видів при створенні газонів залишається актуальною проблема подальшого їхнього функціонування. Оскільки вирощування P. pratensis і F. rubra потребує великих витрат через високу вимогливість рослин до водозабезпечення [8], метою нашої роботи було вивчення стійкості газонних трав до різних умов зволоження.

Експериментальну роботу проводили у відділі алелопатії Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України. У модельних дослідах використовували суміш газонних трав: L. perenne (40 %), P. pratensis (25 %), F. rubra (35 %).

© Н.В. РОСІЦЬКА, 2011

Рослини вирощували за температури 22–24 °С і відносної вологості повітря 75–80 %. Вологість сірого опідзоленого ґрунту підтримували на рівні 20, 40, 60, 80 % від повної вологоємкості (ПВ). Обробку рослин проводили 0,1 % водним розчином саліцилової кислоти та аміачної селітри. Як джерело кремнію, який сприяє підвищенню стійкості рослин до посухи [4, 15], вносили анальцим і трепел у дозі 500 мг на 500 г ґрунту.

Перебіг процесу пероксидації ліпідів вивчали за вмістом тіобарбітурової кислоти активних продуктів (ТБКАП). Концентрацію ТБКАП визначали за кількістю малонового діальдегіду (МДА) [5], а ступінь адаптації рослин до стрес-фактора, зокрема, до посухи, — за концентрацією проліну [18]. Вміст цукрів аналізували за методикою Г.Є. Бертрана [13], фотосинтетичних пігментів — за методикою Х.М. Починка [14]. Повторність досліду — 6–10-разова.

Отримані результати статистично опрацьовано за загальноприйнятими в біології методиками. У статті наведено середні арифметичні дані з урахуванням похибок. Відмінності вважали вірогідними, якщо $p \leq 0,05$ [6].

У результаті проведених досліджень з'ясовано, що обробка рослин водними розчинами саліцилової кислоти та аміачної се-

літри, а також внесення у ґрунт кремнієвмісних природних мінералів певним чином впливало на ростові процеси рослин за різних умов зволоження (рис. 1). Аналіз отриманих даних показав збільшення приросту надземної частини рослин у всіх варіантах досліду при 20 % вологості ґрунту. Так, при обробці саліциловою кислотою та аміачною селітрою лінійні розміри надземної частини рослин збільшувалися порівняно з контролем в 1,5–1,6 разу, а на тлі анальциму і трепелу — в 1,1 разу. Підземна частина рослин у дослідних варіантах, за винятком саліцилової кислоти, була на 10–25 % меншою порівняно з контролем. На тлі 40 % зволоження відмічено збільшення лінійних розмірів надземної та підземної частин рослин у всіх варіантах досліду на 18–23 %. При оптимальній 60 % вологості виявлено збільшення показників приросту рослин в 1,1–1,7 разу. При 80 % від ПВ зафіксовано зниження приросту як надземної, так і підземної частини рослин, за винятком варіанта з аміачною селітрою, яка на 53 % та 24 % відповідно стимулювала їхній ріст.

Одним з можливих компонентів швидкої реакції рослин на дію несприятливих чинників є активація пероксидного окиснення ліпідів (ПОЛ). Продукти цієї реакції виступають у ролі первинного медіатора стресу [2]. Показано, що концентрація МДА в усіх варіантах досліду значно зменшувалася зі збільшенням водозабезпечення рослин (рис. 2). Так, на тлі 20 % зволоження вміст МДА зменшувався при обробці анальцимом у 13,5 разу, трепелом — в 11,8 разу, аміачною селітрою — в 6,0 разів, саліциловою кислотою — в 45,7 разу; на тлі 40 % вологості — відповідно в 3,4; 27,6; 13,2 та 95,0 разів; при 60 % вологості — в 9,9; 21,2; 5,0 в 42,5 разу; при 80 % зволоженні — в 16,9; 3,8; 1,6 та 25,0 разів.

Важливу роль у функціонуванні фотосинтетичного апарату відіграють пігменти. Оскільки фотосинтетична система — це найчутливіший індикатор умов існування рослин, від її стану залежить їхня адаптивна спроможність, ми досліджували особливості розподілу фотосинтетичних пігментів у листках за різних умов зволоження (таблиця).

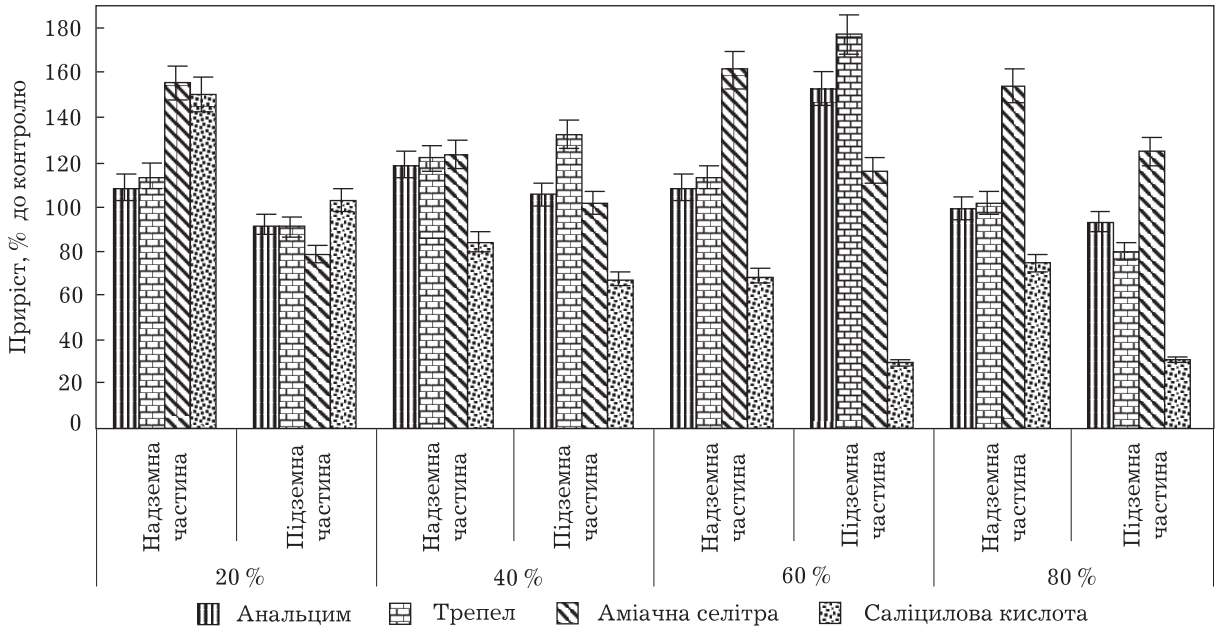

Рис. 1. Приріст газонних трав за різних умов зволоження

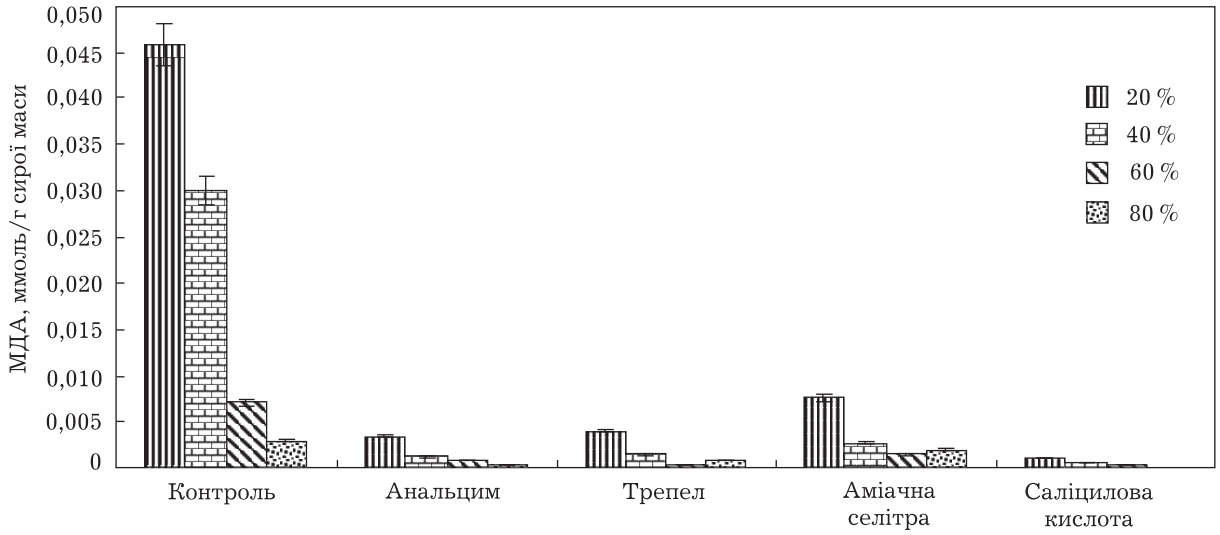

Рис. 2. Концентрація МДА у листках газонних трав за різних умов зволоження

З літературних джерел [17] відомо, що водний дефіцит спричиняє зменшення величини співвідношення хлорофіл *a*/хлорофіл *b*. У наших експериментах за різних умов вологозабезпечення цей показник був вищим у варіанті з анальцимом порівняно з контролем в 1,1–1,3 разу, з трепелом — в 1,0–1,2 разу, з аміачною селітрою — в 1,0–1,1 разу, із саліциловою кислотою — в 1,1–1,2 разу. Більш низький вміст хлорофілів у листках рослин дослідних варіантів, на думку В.В. Бараненко [1], є наслідком безпосередньої взаємодії молекул хлорофілу з продуктами ПОЛ.

Відомо, що вуглеводи є основним живильним, енергетичним і структурним матеріалом для росту та розвитку клітин і тканин. Водночас підвищення рівня цукрів пригнічує ріст, зменшує ефективність фотосинтезу, спричинює акумуляцію антоціанів, скручування, хлороз і некроз листків [16]. Отримані нами результати засвідчили, що в усіх варіантах

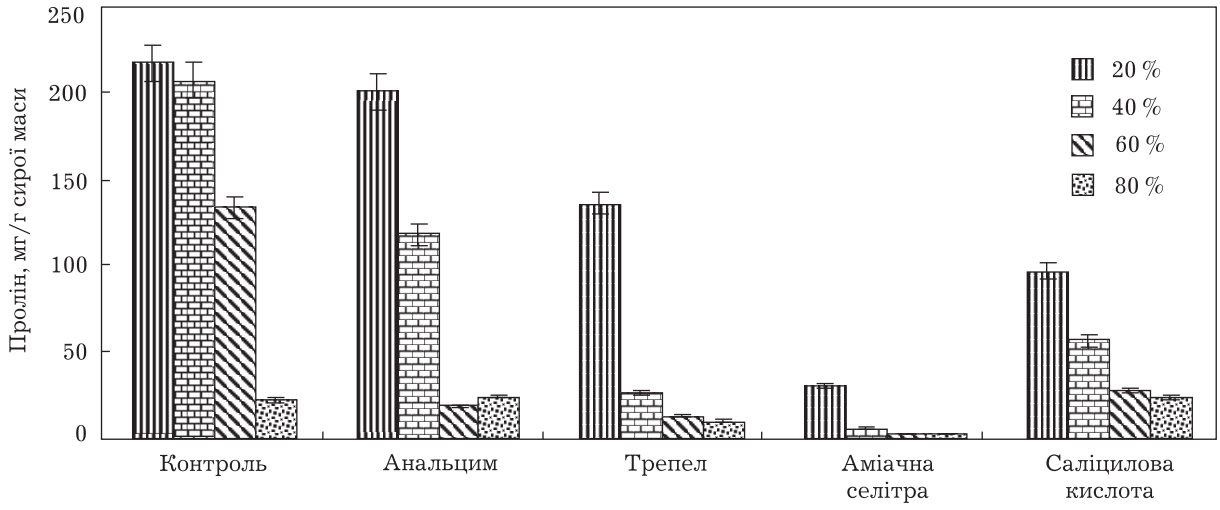

Рис. 3. Вміст проліну у листках газонних трав за різних умов зволоження

Вміст фотосинтезуючих пігментів у листках залежно від умов зволоження, мг на 100 г сирої речовини

Варіант досліду	Хлорофіл		Сума хлорофілів *a* + *b*	Каротиноїди	Хлорофіл *a* / хлорофіл *b*	Сума хлорофілів *a* + *b*/ каротиноїди
	a	*b*				
			Контроль			
20 %	40,04±1,92	28,12±1,06	68,16±2,72	11,64±0,46	1,42±0,06	5,86±0,21
40 %	31,72±0,91	21,81±0,87	53,53±2,08	8,92±0,31	1,45±0,05	6,00±0,30
60 %	32,39±1,26	22,85±0,98	55,24±2,15	8,81±0,24	1,42±0,06	6,27±0,30
80 %	33,91±1,52	21,92±1,01	55,83±2,67	10,32±0,39	1,55±0,07	5,41±0,24
			Анальцим			
20 %	27,15±1,30	18,11±0,83	45,26±2,08	7,78±0,35	1,50±0,03	5,82±0,23
40 %	31,83±1,20	19,34±0,54	51,18±2,30	9,38±0,40	1,65±0,06	5,45±0,21
60 %	20,98±0,57	11,82±0,46	32,80±1,31	6,80±0,20	1,78±0,07	4,83±0,17
80 %	37,22±1,40	24,96±0,94	62,17±1,56	10,90±0,43	1,49±0,06	5,71±0,22
			Трепел			
20 %	26,67±0,80	16,14±0,48	42,81±1,71	7,96±0,39	1,65±0,07	5,37±0,25
40 %	33,60±0,94	22,59±0,81	56,19±2,24	9,64±0,44	1,49±0,07	5,83±0,26
60 %	36,22±1,70	23,86±0,95	60,08±2,40	10,64±0,42	1,52±0,06	5,65±0,15
80 %	25,51±1,14	16,38±0,65	41,89±1,67	7,65±0,30	1,56±0,04	5,48±0,19
			Аміачна селітра			
20 %	29,56±1,11	18,74±0,89	48,31±2,22	10,65±0,51	1,58±0,04	4,54±0,17
40 %	37,01±1,33	24,32±1,16	61,33±3,00	11,10±0,43	1,52±0,06	5,53±0,24
60 %	31,93±1,53	20,45±0,98	52,38±1,47	9,60±0,46	1,56±0,04	5,45±0,26
80 %	30,83±1,32	19,40±0,93	50,23±2,15	9,57±0,36	1,59±0,06	5,25±0,25
			Саліцилова кислота			
20 %	26,87±1,07	15,94±0,70	42,81±2,05	8,88±0,22	1,69±0,05	4,82±0,17
40 %	36,60±1,42	22,73±0,90	59,33±2,91	11,02±0,49	1,61±0,06	5,38±0,15
60 %	33,92±1,63	21,70±0,74	55,62±2,50	11,22±0,50	1,56±0,06	4,96±0,23
80 %	29,03±1,36	17,95±0,62	46,98±2,25	9,31±0,45	1,62±0,06	5,05±0,24

досліду концентрація розчинних вуглеводів була меншою, ніж у контролі. Так, на тлі кремнієвмісних мінералів їхня кількість була нижчою в 1,1–1,4 разу, аміачної селітри — в 1,3 разу та саліцилової кислоти — в 1,7 разу.

Доведено, що в умовах стресу у тканинах рослин зростає вміст проліну, який сприяє підвищенню стійкості організму до дії несприятливих чинників, зокрема до посухи, внаслідок збільшення водоутримувальної здатності клітин [3].

Зменшення вмісту проліну (рис. 3) щодо контролю при 20 % зволоженні спостерігали при обробці рослин аміачною селітрою та саліциловою кислотою — відповідно у 7,0 та 2,0 рази, а при внесенні кремнієвмісних мінералів — в 1,1–1,6 разу. На тлі 40 % ґрунтової вологи цей показник у варіанті з аміачною селітрою був меншим у 33,5 разу, а при внесенні кремнієвмісних мінералів — в 1,7–7,7 разу. При оптимальній 60 % вологості виявлено зменшення концентрації проліну у 7,0–10,0 разів на тлі анальциму і трепелу. В рослинах, оброблених розчинами саліцилової кислоти та аміачної селітри, вміст проліну зменшувався в 4,8 і 45,8 разу відповідно.

Отже, експериментально доведено, що внесення кремнієвмісних природних мінералів та обробка рослин аміачною селітрою і саліциловою кислотою позитивно впливає на показники приросту надземної та підземної частин рослин і сприяє підвищенню їхньої адаптаційної спроможності до недостатнього водозабезпечення.

1. *Барапенко В.В.* Пероксидне окиснення ліпідів у листках Sium latifolium L. за різних умов водозабезпечення // Укр. ботан. журн. — 2009. — **66**, № 5. — С. 713–721.

2. *Бацманова Л.М., Буюн Л.І., Ковальська Л.А., Таран Н.Ю.* Проантиоксиданти деяких видів тропічних орхідних за низькотемпературної адаптації // Там само. — 2008. — **65**, № 6. — С. 912–921.

3. *Долгова Л.Г., Самойлова М.В.* Вміст проліну як показник стійкості рослин-інтродуцентів роду Amelanchier Medic. // Актуальні питання біології, екології та хімії. — 2009. — **1**, № 3. — С. 29–34.

4. *Іваницька Б.О., Міськів Н.Г., Росіцька Н.В.* Кремніємісткі мінерали природного походження як фактор впливу на ростові процеси та біосинтез фотосинтетичних пігментів рослин різних життєвих форм // Матеріали дев'ятої наук. конф. молодих учених «Наукові основи збереження біотичної різноманітності», (1–2 жовтня 2009 р., Львів). — Львів: ТзОВ «Компанія "Манускрипт"», 2009. — С. 141–142.

5. *Кабашникова Л.Ф., Пшибытко Н.Л, Абрамчик Л.М.* Методы оценки физиологического состояния растений в условиях засухи. — Минск: Белорус. наука, 2007. — 42 с.

6. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. — М.: Высш. шк., 1990. — 352 с.

7. *Лаптев А.А.* Газоны. — К.: Наук. думка, 1983. — 176 с.

8. *Лисовец Е.И.* Структурные особенности фитоценозов мятлика узколистного (Poa angustifolia L.) и мятлика лугового (Poa pratensis L.) в условиях степного Приднепровья // Актуальні питання біології, екології та хімії. — 2009. — **1**, № 2. — С. 20–27.

9. *Марутяк С.Б.* Формування газонів у зонах інтенсивного антропогенного навантаження // Наук. вісн.: Проблеми урбоекології та фітомеліорації. — 2003. — Вип. 13.5. — С. 326–330.

10. *Мифтахова С.А., Зайнуллина К.С.* Динамика побегообразования газонообразующих видов Festuca rubra L и Poa pratensis L. в среднетаежной подзоне Республики Коми // Агр. вестн. Урала. — 2009. — № 1 (55). — С. 43–46.

11. *Мицик Л.П.* Метод визначення декоративності травостою // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. — 2008. — Вип. 12. — С. 10–15.

12. *Мыцык Л.П.* К вопросу о видовом составе дернообразующих растений, устойчивых в степных условиях // Там само. — 2007. — Вип. 11. — С. 8–14.

13. *Плешков Б.П.* Практикум по биохимии растений. — М.: Агропромиздат, 1985. — 255 с.

14. *Починок Х.Н.* Методы биохимического анализа растений. — К.: Наук. думка, 1976. — 336 с.

15. *Росіцька Н.В., Іваницька Б.О.* Підвищення стійкості газонних покриттів в умовах посухи // Матеріали VI міжнар. наук. конф. «Промислова ботаніка: стан та перспективи розвитку» (Донецьк, 4–7 жовтня 2010 р.). — Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2010. — С. 403–405.

16. *Сиваш О.О., Михайленко Н.Ф., Золотарьова О.К.* Цукри як ключова ланка в регуляції метаболізму фотосинтезуючих клітин // Укр. ботан. журн. — 2001. — **58**, № 1. — С. 121–127.

17. *Соколовська О.Г., Гуляєв Б.І.* Фотосинтез і посухостійкість листків // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. — К., 2001. — Т. 1. — С. 97–101.

18. *Стаценко А.П.* Биохимический прогноз жаростойкости у зерновых и бобовых культур // Достижения науки и техники. АПК. — 1999. — № 7. — С. 29–30.

19. *Чоха О.В.* Газонні покриття м. Києва. — К.: Фітосоціоцентр, 2005. — 288 с.

Рекомендував до друку П.А. Мороз

Н.В. Росицкая

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ГАЗОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ УВЛАЖНЕНИЯ

Приведены результаты экспериментов по изучению влияния кремнийсодержащих соединений, аммиачной селитры и салициловой кислоты на динамику накопления продуктов перекисного окисления липидов и пролина. Установлена зависимость между содержанием продуктов перекисного окисления липидов, пролина, фотосинтетических пигментов и влажностью почвы. Доказано, что внесение кремнийсодержащих природных минералов и обработка растений аммиачной селитрой и салициловой кислотой положительно влияет на показатели прироста надземной и подземной части растений, способствует повышению их адаптации к недостаточному водообеспечению.

N.V. Rositska

M.M. Gryshko National Botanical Gardens, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

INCREASING OF LAWN STABILITY TO DIFFERENT WATER CONDITIONS

The results of investigation analcime, tripoli, ammonium nitrate and salicylic acid influences on lipid peroxidation product and proline accumulation were shown. The dependence between the content of lipid peroxidation products, proline and photosynthetic pigments and soil moisture degree was established. Analcime, tripoli, ammonium nitrate and salicylic acid making had positive effect on ground and underground growth rates of plants and promoted adaptive potential to low water supply.