

## **ПОЛЯРНІСТЬ МЕТАБОЛІЗМУ КОРЕНЕВОЇ СИСТЕМИ ЯБЛУНІ В ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ**

**В.Г. Куян**

Державна агроекологічна академія України, м. Житомир

*Висвітлено особливості полярності процесів метаболізму кореневої системи яблуні в інтенсивному саду з урожайністю 30-60 т/га на основі вивчення градієнтів активності ряду окисних ферментів, нагромадження вуглеводів, азотних речовин, рухомих форм фосфору і калію в коренях різних структур і функцій залежно від їх архітектоніки в умовах дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України.*

У нашій країні проведені значні дослідження коренів при різних поживних і водно-поживних режимах (Куян, 1964; Горбатюк, 1970), особливості росту, розвитку і архітектоніки кореневої системи залежно від систем утримання, обробітку ґрунту та удобрення (Рубин, 1967; Рубин, 1985; Карпенчук, 1984), площ живлення дерев (Бурковський, 1970), конструкцій садів (Куян, 1988). біологічних особливостей підщеп (Майдебура, Сухолиткий, 1993; Пелехатий, 1995), що сприяло розвитку культури. Інтенсифікація культури яблуні шляхом зміни традиційних способів формування крон, їх об'ємів і конструкцій зумовила створення

нових типів промислових садів з щільним розміщенням дерев і значним насиченням ґрунту коренями - кількість їх на 1 м<sup>2</sup> площі живлення уже в молодих садах у дослідях, що проводились в Житомирському с.-г. інституті, становила 11719-50102 шт., у плодоносних - 78894-100745 шт., з них всисних до 88,5-89,7%. Тому пошуки шляхів оптимізації росту і розвитку кореневої системи в таких садах спонукають до поглибленого вивчення її метаболізму.

**Методика досліджень.** Дослідження проводились в інтенсивному саду академії (с. Велика Горбаша Черняхівського району Житомирської області). Рельєф площі саду рівнинний, підґрунтові води залягають на глибині 1,5 м, опускаючись в серпні до 1,8 м. Ґрунт дерново-середньопідзолистий супіщаний, глеуватий, на морені. Вміст часток піску становить 52,6-68,6%, пилу - 18,1-43,9% мулу - 3,6-18,0%, гумусу у верхньому горизонті - 1,4-1,6%, у нижніх - 0,1-0,6%. Вбирний комплекс досягає 7,92 мекв., причому на долю Са і Mg припадає до 7,6 мекв.; рН сольове на глибині 46-200 см становить 4,1-4,3, у верхніх горизонтах - 4,6-4,9, загального азоту - 0,030-0,80%, NO<sub>3</sub> - 4,7-7,2 і NH<sub>4</sub>-2,4-3,5 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 7,-22,5 і K<sub>2</sub>O - 8,2-24,1 мг на 100 г абсолютно сухого ґрунту. Вміст вологи у кореневмісному шарі ґрунту протягом вегетації коливався в межах 12,2-20,1%.

**Об'єкти досліджень** - сорти яблуні Джонатан і Кальвіль сніговий на сіянцях Антонівки звичайної і МЗ у віковому періоді плодоношення і росту, площа живлення дерев - 5x4,5 м; конструкція крон - комбінована малооб'ємна поліська пальмета, яка формувалась згинанням пагонів і гілок та слабким і помірним обрізуванням рано навесні.

Проби коренів на аналізи відбирали методом вільного моноліту, відмивали, поділяли на фракції і після термічної фіксації та підготовки визначали вміст речовин: аскорбатоксидази, пероксидази і поліфенолоксидази - за методом Поволоцької і Седенко, загальний азот - за Кельдалем, білковий азот - за Барнштейном, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - за методом Лоренца-Шеффера, K<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - об'ємним кобальт-нітратним методом, суму розчинних цукрів і крохмаль - за методом Бертрана.

**Результати досліджень.** Проведені дослідження не підтвердили наявну в літературі інформацію про те, що формування крон згинанням пагонів і гілок послаблює взаємозв'язок окислювально-відновлювального режиму листків і коренів. Корені первинної будови (активні, ростові) і листки таких крон протягом вегетації мали дуже високу активність оксидази, особливо пероксидази. У провідних коренів активність окислювальних ферментів у 2-12 разів нижча (табл.1).

Таблиця 1

Активність окислювальних ферментів у різних типах коренів яблуні сорту Джонатан (мг окисленої аскорбінової кислоти на 1 г сирової речовини)

Діаметр кореня, мм	Глибина, см	Аскорбатоксидаза				Поліфенолоксидаза				Пероксидаза			
		14.УП	к.п.	14.IX	к.п.	14.УП	к.п.	14.IX	к.п.	14.УП	к.п.	14.IX	к.п.
0,1-0,5	0-20	124,6		10,2		349,7		10,3		900,1		98,8	
0,6-1	" - "	29,9	95,81	9,7	10,2	35,1	12,62	19,8	1,02	69,9	10,51	80,1	3,27
1,1-2	" - "	1,3		0		27,7		10,1		85,0		30,2	
0,1-0,5	21-50	65,2		24,6		174,3		75,1		299,8		297,4	
0,6-1	" - "	24,8	5,25	4,9	20,50	0	6,94	0	10,1	149,7	3,76	60,2	14,21
1,1-2	" - "	12,4		1,2		25,1		7,5		79,7		20,1	

Активність оксидаз виражалась акропетальними градієнтами і дуже високими коефіцієнтами полярності (к.п.); вона значно підвищувалась від провідних коренів (1,1мм і товще) до перехідних, суберизованих (0,6-1 мм) і всисних (0,-0,5 мм), від нижніх горизонтів ґрунту до верхніх, тобто мала доцентровий напрям. Активність оксидаз у вересні значно (в 3-10 разів) нижча, ніж у липні. Подібна закономірність зміни активності окислювальних ферментів властива не лише наведеному в таблиці сорту Джонатан на насінневі прищепі, а й Кальвілю сніговому; близькі показники і аналогічні їх зміни спостерігались і у вегетативних кореневих систем, зокрема у МЗ. Необхідно відмітити, що активність ферментів у листках була значно нижчою, ніж в активних коренях, але вищою, ніж у провідних, і, крім того, виражалась протилежними -базипетальними градієнтами.

Протягом вегетації листкова поверхня дерев різного віку активно синтезувала вуглеводи, причому найбільш високий вміст цукрів ( до 4,81-5,46) і крохмалю (3,85-4,65%) зафіксовано в листках пагонів зігнутих гілок, що позитивно впливало на нагромадження їх кореневою системою. Восени коренева система нагромаджувала достатню кількість вуглеводів, особливо крохмалю (табл.2), що забезпечувало активну її участь в процесах загартування і диференціації генеративних бруньок. Вміст цукрів помітно зменшувався від всисної зони кореня до провідної, тобто характеризувався акропетальними градієнтами і відносно високими коефіцієнтами полярності; у нагромадженні крохмалю чітко виражені базипетальні градієнти і відповідні їм коефіцієнти полярності. Полярний розподіл вуглеводів властивий і всій кореневій системі: у вертикальному напрямі вміст цукрів зростає знизу вгору, у горизонтальному - від периферії до центру; полярність нагромадження крохмалю виражена протилежними градієнтами.

Вміст  $P_2O_5$  в зоні росту кореня значно менший, ніж у провідній, в активних коренях - порівняно з провідними, тобто характеризується базипетальними градієнтами; збільшення вмісту  $P_2O_5$  в доцентровому напрямі спостерігалось в усіх вертикальних шарах ґрунту в радіусі 0-50 см від стовбура. Концентрація фосфору в різних типах коренів периферії, зокрема у радіусі 100-150 см, помітно нижча порівняно з розміщеним в центрі, що свідчить про доцентровий напрям полярності кореневої системи.

Таблиця 2

Вміст вуглеводів, фосфору і калію в насінневі кореневій системі яблуні сорту  
Кальвіль сніговий

Діаметр коренів, мм	Радіус, см	Глибина, см	Цукри		Крохмаль		$P_2O_5$		$K_2O$	
			%	к.п.	%	к.п.	МГ/Г сухої речов.	к.п.	МГ/Г сухої речов.	к.п.
0,1-0,5	0-50	0-20	3,73	1,36	2,50	0,97	6,31	0,88	4,80	1,14
1,1-2	0-50	0-20	2-72		2-59		7,10		4,23	
0,1-0,5	0,50	41-60	2,85	1,09	2,15	0,52	6,12	0,93	4,11	1,36
1,1-2	0,50	41-60	2,55		4,11		6,43		3,02	
0,1-0,5	100-150	0-20	2,00	1,63	2,55	0,36	5,90	0,80	2,90	1,27
1,1-2	100-150	1,23			6,28		6,53		2,32	

Доцентрова полярність кореневої системи простежується і щодо вмісту калію, оскільки концентрація  $K_2O$  у периферійних горизонтальних провідних і всисних коренях значно нижча, ніж у розміщених в радіусі 0-50 см; доцентрова направленість полярності спостерігалась і у вертикальних коренів - концентрація значно підвищувалась від нижніх горизонтів до поверхні ґрунту. В усіх шарах ґрунту концентрація  $K_2O$  значно знижувалась від кінця до основи кореня, тобто від зони росту до провідної, від активних - до провідних коренів і виражалась акропетальними градієнтами.

Коренева система нагромаджує також значну кількість азоту, в розподілі якого чітко виражена полярність (табл. 3). Вміст загального і небілкового азоту збільшується від всисних коренів до провідних і виражений базипетальними градієнтами з досить високим ступенем поляризації, зокрема по небілковій формі азоту. Істотна полярність кореневої системи в цілому не простежується, оскільки помітної різниці між вмістом цих форм азоту в коренях

верхніх і більш глибоких шарів ґрунту, в центрі і на периферії не виявлено. Вміст білкового азоту в коренях первинної будови був досить високим і досягав 90% від загального, тоді як в провідних коренях не перевищував 30%, що може свідчити про активну синтетичну діяльність всисних коренів. Концентрація білкового азоту в коренях характеризувалась акропетальними градієнтами і високим коефіцієнтом полярності. Полярність вмісту білкового азоту в кореневій системі в цілому мала відцентрований напрям - від поверхні вглиб, від центру - до периферії. Слід відмітити, що в листках полярних метамерів вільноростучих і зігнутих пагонів вміст загального азоту був більш високим, але також виражався базипетальними градієнтами, які свідчать про достатнє азотне забезпечення рослин; в тканинах кори і деревини добре простежувались акропетальні градієнти. Полярний розподіл загального азоту в листках знаходиться у тісному зв'язку з водним і поживним режимами ґрунту і може мати різні градієнти, тоді як концентрація білкового азоту завжди характеризувалась акропетальними градієнтами.

Таблиця 3

Вміст форм азоту в різних типах коренів яблуні сорту Кальвіль сніговий

Діаметр коренів, мм	Глибина, см	Радіус, см	Форма азоту						Білковий, загальний, %
			загальний		білковий		небілковий		
			%	к.п.	%	к.п.	%	к.п.	
0,1-0,5	0-20	0-50	1,45	0,90	0,73	1,74	0,72	0,61	50,3
1,1-2	0-20	0-50	1,61		0,42		1,19		26,0
0,1-0,5	41-60	0-50	1,32	0,81	1,20	2,83	0,12	0,10	90,9
1,1-2	41-60	0-50	1,60		0,42		1,18		26,4
0,1-0,5	0-20	100-150	1,46	0,94	1,31	2,82	0,15	0,14	89,7
1,1-2	0-20	100-150	1,56		0,46		1,10		29,5

Вищенаведені фрагменти досліджень деяких процесів метаболізму в корневих системах яблуні властиві насадженням з високим рівнем технології, оптимальним водним і поживним режимами, раннім (з 3-5-го року) вступом у плодоношення і відносно високою (30-60 т/га) урожайністю. Згинання пагонів і гілок до горизонтального, дугоподібного чи дугоподібно-пониклого положення в оптимальних кількісних їх межах не порушує природної полярності процесів метаболізму в кореневій системі і різних типах коренів та корелятивних зв'язків з надземною частиною і заслуговує впровадження в усіх конструкціях садів яблуні не лише в період формування крон, а й після його закінчення, особливо в роки з послабленим закладанням генеративних бруньок.