Агроекологія та радіоекологія

УДК 634.11:581,5/477.41/.42

В.Г. Куян
д.с.-г.н.
Державний агроекологічний університет

ВОДООБМІН ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ ЯБЛУНІ В ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВАХ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Висвітлено фракційний склад води в листках залежно від їх розміщення та орієнтування стеблових утворень в кроні, форм і конструкцій крон, фізіологічного стану дерев, механічних і хірургічних прийомів регулювання росту і плодоношення; установлено значення водообміну листкової поверхні в процесах росту і формоутворення в незрошуваних інтенсивних садах Полісся України.

Постановка проблеми

Значення водного режиму і водообміну в житті рослин загальновідоме. Зміни у водообміні можуть спричинювати зміни в побудові білків і нуклеїнових кислот, що приймають участь у створенні такої сукупності біохімічних і біофізичних процесів, яка становить суть життя; водообмін впливає на хід онтогенезу плодових рослин [1,2,3]. Водообмін листкової поверхні залежить від температурного, світлового і повітряного режимів, відносної вологості повітря [3,5]. Водний режим грунту і водообмін листкової поверхні – основа процесів росту і плодоношення яблуні; закладання генеративних бруньок відбувається лише за відповідних рівнів водозабезпечення і водообміну [2]. Листкова поверхня різних ярусів крони, різних порядків галуження стеблових утворень пристосовані до певних, властивих їм, умов водообміну [3]. Сучасні способи формування крон, регулювання ростових і формоутворювальних процесів обрізуванням, відхиленням, згинанням пагонів і гілок, застосуванням зелених операцій у плодоносних садах порушують адаптивність і корелятивні зв'язки в кроні, їх полярність [4,6,7,8], у тому числі й водообміну. Тому вивчення водообміну, його оптимізація технологічними прийомами в інтенсивних садах яблуні є одним з актуальних наукових завдань.

Методика. Дослідження проводились протягом 1970–2007 рр. у молодих і плодоносних садах. Грунти дерново-середньопідзолисті супіщані, глеюваті, на морені; вміст гумусу в шарі 0,15 см – 1,4–1,6%, pH – 4,1–4,9, підгрунтові води на глибині 1,5–1,8 м. Середньорічна кількість опадів – 570 мм, середня температура за період активної вегетації – 7,1–18,9^0 С, відносна вологість повітря – 67–69%. Проби листків на аналіз відбирались з полярних на середніх частин пагонів і гілок однакової експозиції з 5–6 дерев кожного повторення – близько 50 пагонів і гілок з варіанта за один строк. Відповідно з методикою зразки підготовляли і визначали вміст загальної води – ваговим методом , а фракційний склад – за методом А.М. Алексєєва в модифікації М.Д. Кушніренко; повторюваність досліджень 4-кратна.

© В.Г. Куян

Результати досліджень

Водообмін листкової поверхні яблуні значною мірою залежить від фізіологічного стану насадження та положення пагонів у кроні. Листки ортотропних пагонів не плодоносних 4-річних дерев відрізнялись вищим вмістом загальної і зв'язаної води порівняно з плодоносним насадженням (табл. 1). У плодоносних дерев листкова поверхня плагіотропних пагонів та горизонтального і дугоподібного положення у фазі закладання генеративних бруньок містила вільної води на 87,4–87,6% менше, ніж у неплодоносних; менше було і загальної води, а зв'язаної фракції помітно більше, що свідчить про участь фракцій води в процесах закладання генеративних бруньок і формування врожаю.

Таблиця 1. **Вміст води, % до маси сирої речовини, у листках пагонів різного положення і фізіологічного стану дерев яблуні сорту Кальвіль сніговий (фаза закладання генеративних бруньок – 10.07)**

Фракція води	Положення пагонів у кроні			
	вертикальне	45–50^0	горизонтальне	дугоподібне
неплодоносні дерева				
Загальна	62,45±0,43	62,27±0,47	56,74±0,05	58,57±0,44
Зв'язана	34,21±0,84	41,30± 1,33	34,43± 0,28	35,52± 0,18
Вільна	27,47± 0,22	20,31± 0,19	22,09± 0,48	22,63± 0,19
плодоносні дерева				
Загальна	55,01± 0,09	55,73 ±0,94	52,57± 0,08	53,28 ±0,34
Зв'язана	30,81± 0,32	30,69± 0,84	39,19± 0,35	39,54± 0,17
Вільна	24,11 ±0,85	25,07± 0,46	13,39 ±0,21	13,74 ±0,54

У фазі активного росту пагонів (травень-червень) плодоносні насадження яблуні вікового періоду плодоношення і росту використовують значну кількість води на утворення нової вегетативної маси. Активність апікального росту залежить від конструкцій крон, ступеня основного зимово-весняного обрізування, навантаження врожаєм. Сферичні й площинні крони з активнішим наростанням довжини пагонів у цей період характеризуються меншим вмістом фракції вільної води порівняно з кронами такого ж об'єму, де ріст послаблено в 1,3–3 рази за рахунок згинання гілок і пагонів (табл.2).

Таблиця 2. **Водообмін листків пагонів у фазі активного їх росту залежно від конструкції крон яблуні сорту Кальвіль сніговий**

Конструкція крони	Об'єм крони, м^3	Вміст фракції води, % до маси сирої речовини			Зв'язана: вільна
		загальна	вільна	зв'язана	
Сферична	10,5	63,37±0,26	21,17±1,26	42,20±1,60	1,99
Пальмети: навскісна	10,0	61,31±0,43	26,02± 0,47	35,30±0,30	1,36
комбінована	11,9	63,8±0,85	31,13± 1,55	32,75±0,27	1,09

Посилене основне обрізування сферичних і площинних крон спричинює також значне збільшення вмісту зв'язаної води та її відношення до вільної, що позитивно впливає на активність росту.

Фракційний склад води листкової поверхні пагонів у фазі закладання генеративних бруньок (липень) також залежить від форм, конструкцій крон, обрізування, згинання гілок і пагонів (табл. 3).

Таблиця 3. **Фракційний склад води листків пагонів у кронах плодоносних дерев яблуні сорту Кальвіль сніговий за різних способів механічного регулювання ростових і формоутворювальних процесів (% до маси сирої речовини; фаза закладання генеративних бруньок)**

Фракційний склад води	Сферична крона - обрізування	Площинна крона - обрізування	Площинна крона – згинання+обрізування
Загальна	67,9 ±0,7	64,1± 0,5	64,2± 0,4
Вільна	23,4± 1,5	20,6± 0,2	17,2 ±0,5
Слабко зв'язана	13,5 ±0,2	10,8± 0,7	10,6± 0,3
Сила утримання, атм.	40,4± 2,1	40,3± 0,8	41,0± 1,5
Міцно зв'язана	31,1 ±1,7	32,7± 0,1	36,5± 1,4
Сила утримання, атм.	73,0 ±5,1	68,1± 2,5	73,1± 0,9
Всього зв'язаної	44,5± 1,5	43,6± 0,5	47,1± 0,8
Зв'язана: вільна	1,90	2,09	2,74

Достовірним виявилося зменшення вмісту вільної і слабкозв"язаної фракцій води та суттєве збільшення вмісту міцнозв"язаної води в площинних кронах з послабленим обрізуванням та згинанням гілок і пагонів порівняно із сферичними і площинними кронами , в яких застосували лише посилене обрізування. Такий характер водообміну поряд зі змінами метаболізму сприяв посиленому закладанню генеративних бруньок на 1–3-річних гілках комбінованих пальмет – на 1м довжини їх утворилось 11,9–38,1шт., в інших кронах – 10,3–14,9 шт: корисної зав'язі (молодих плодів) було відповідно 2,6–10,9 і 3.7–11,1% від кількості квіток на дереві.

Таблиця 4. **Особливості водообміну в листках пагонів залежно від їх положення, форм і конструкції крони та сорту (фаза диференціації генеративних бруньок – 27 липня)**

Тип крони	Положення пагона в кроні	Вміст фракцій води, % до маси сирої речовини			Зв'язана: вільна
		загальна	вільна	зв'язана	
Джонатан					
Сферична-ярусна	ортотропні	59,15±0,31	17,62±0,46	41,53± 0,04	2,36
	плагіотропні	58,15±1,25	20,20±1,71	37,95 ±2,96	1,81
Площинна-комбінована	ортотропні	56,15±1,05	18,90±2,29	37,25 ±3,36	1,98
	плагіотропні	53,20±2,40	25,31±0,75	27,89 ±3,14	1,10
Кальвіль сніговий					
Сферична-ярусна	ортотропні	60,05±1,86	17,71±1,12	42,35 ±3,03	2,39
	плагіотропні	58,65±0,19	16,31±1,58	42,34 ±1,38	2,59
Площина комбінована	ортотропні	57,78±0,00	18,17±0,69	39,61 ±0,60	2,15
	плагіотропні	51,85±4,34	24,67±0,27	27,18± 4,07	1,10

Істотної різниці водообміну між сортами плодоносних насаджень у цей період не спостерігалось (табл. 4) – листкова поверхня ортотропних і плагіотропних та зігнутих пагонів подібних конструкцій крон Джонатана і Кальвіля снігового характеризувалась однаковим вмістом усіх фракцій води. Листки зігнутих пагонів комбінованої пальмети обох сортів містили значно більше вільної і менше зв'язаної води порівняно з ортотропними. Отже, зменшення вмісту зв'язаної води є однією з важливих умов закладання генеративних бруньок. Співвідношення фракцій води, зокрема зв'язаної і вільної в подібних конструкціях крон мають однакові величини і залежність від форм, конструкцій крон і положення пагонів; у комбінованій пальметі це співвідношення зігнутих пагонів у обох сортів становило 1,10 або було в 1,71–2,35 раза меншим порівняно з власними ортотропними пагонами та сферичними кронами.

Таблиця 5. **Полярність водообміну в листках кільчаток гілок різного орієнтування в кроні яблуні сорту Кальвіль сніговий (% до маси сирої речовини; фаза закладання генеративних бруньок)**

Фракції води	Ортотропні гілки			Плагіотропні гілки		
	частина гілки		коефіцієнт полярності	частина гілки		коефіцієнт полярності
	верхня	нижня		верхня	нижня	
Загальна	51,14±0,93	56,23±1,25	0,77	53,80±0,75	64,27±2,01	0,84
Вільна	4,97±0,24	10,25±0,59	0,49	13,52±0,37	9,92±0,25	1,35
Слабко зв'язана	22,75 ±1,1	18,26±1,41	1,24	18,65±1,26	12,07±1,06	1,55
Міцно зв'язана	23,42±0,73	37,76±2,07	0,62	21,63±0,82	42,28±0,27	0,51
Всього зв'язаної	46,17±1,56	56,02±0,29	0,82	40,28±1,15	54,35±0,69	0,74

Листкова поверхня різних метамер пагонів і кільчаток гілок значно відрізняється водообміном. Так, листки верхніх метамер ортотропних пагонів (вертикальних і з кутами відходження до 45–50^0) у фазі активного росту неплодоносних і плодоносних дерев містили більше усіх фракцій води порівняно з нижніми, і коефіцієнти полярності варіювали в межах 1,02–1,79; у зігнутих до горизонтального і дугоподібного положення пагонів порушується природна полярність водообміну – коефіцієнти полярності вмісту загальної і зв'язаної води становили 1,05–1,19, а вільної 0,90–1,39.

Згинання пагонів і гілок порушує полярність водообміну і в листковій поверхні кільчаток (табл. 5). На початку фази закладання генеративних бруньок (третя декада червня) листки кільчаток середніх частин 2–3-річних гілок, на яких слабо зв'язується основна маса врожаю, містили слабо зв'язаної води 15,62%, міцно зав'язаної – 29,75%, тоді як у вільноростучих гілок – відповідно 25,94 і 28,28% від маси сирої речовини. У листках кільчаток полярних частин ортотропних і зігнутих гілок вміст усіх фракцій води далеко не однаковий, як і величини коефіцієнтів полярності. Згинання гілок спричинює значне збільшення фракції вільної води в листках

кільчаток їх верхніх частин, базипетальні градієнти вмісту змінюється акропетальними.

Водообмін листкової поверхні крон яблуні надто лабільний – в одних і тих же стеблових утворень він значно змінюється протягом фенофази і світлового дня, оскільки має складну залежність від численних екологічних факторів, технологічних заходів.

За роки досліджень вміст води у грунті на глибині 21–80 см, де розміщена основна маса коренів, протягом травня коливався в межах 15,2–19,7%, у червні-липні 10,8–18,8%, у вересні-листопаді –11,5–19,9% до маси абсолютно сухого грунту.

Висновки

1. В умовах Полісся водний режим дерново-середньопідзолистих грунтів і водообмін листкової поверхні крон яблуні в інтенсивних незрошуваних садах сприятливі для оптимальних процесів росту, формоутворення і ритмічного плодоношення.

2. Вміст загальної, зв'язаної і вільної води в листках пагонів яблуні залежить від їх положення в кроні, віку та фізіологічного стану дерев; у фазі закладання генеративних бруньок згинання пагонів до горизонтального і дугоподібного положень спричинює значне зменшення в листках вмісту вільної води.

3. Зимово-весняне обрізування малооб'ємних сферичних і площинних крон сприяє істотному збільшенню вмісту зв"язаної води в листках пагонів протягом фенофази росту, що є важливою умовою активізації апікального росту; послаблення обрізування, згинання гілок і пагонів змінюють фракційний склад води – співвідношення вмісту зв"язаної і вільної води зменшується в 1,46–2,34 рази, приріст стебла плагіотропного пагона в 1,3–3 рази.

4. Поєднання згинання пагонів і гілок та слабкого обрізування крон плодоносних дерев призводить до зменшення вмісту вільної і слабко зв'язаної води у фенофазі закладання генеративних бруньок, збільшення співвідношення зв'язаної води і вільної, що є одним з провідних факторів активізації цього процесу.

5. Водообмін листкової поверхні пагонів сортів, подібних за біологічно-виробничими ознаками, суттєво не відрізняється. Сферичні і площинні крони у фазі диференціації генеративних бруньок мають подібний характер водообміну листкової поверхні ортотропних і плагіотропних пагонів.

6. Зміна природних конструкцій крон, обрізування, згинання пагонів і гілок порушують адаптивність і полярність водного обміну листкової поверхні пагонів і кільчаток; у листках протилежних метамер пагонів зігнутих до горизонтального і дугоподібного положення, вирівнюються коефіцієнти полярності вмісту загальної і зв'язаної води, акропетальні градієнти в окремі фенофази змінюються базіпетальними; у кільчатках

полярних метамер зігнутих гілок змінюється вміст усіх фракцій води, базіпетальні градієнти вмісту вільної води у фазі закладання генеративних бруньок змінюються акропетальними.

Перспективи подальших досліджень

Водний режим і водообмін сільськогосподарських культур, як один з лімітуючих факторів оптимізації їх процесів росту і розвитку, доцільно вивчати в усіх технологічних дослідженнях.

Література

1. *Алексеев А.М., Пахомова Г.И.* Влияние состояния воды в растительных клетках на ход физиологических процессов // Физиология и биохимия культурных растений. – 1969. – т.1, вып. 1. – С.16–20.
2. *Кушниренко М.Д.* Водный режим и засухоустойчивость плодовых растений. – Кишинев: Картя Молдовеняскэ. 1967. – 261 с.
3. *Коломиец И.А.* Преодоление периодичности плодоношения яблони. – К.: Урожай, 1976. – 240 с.
4. *Куян В.Г.* Спеціальне плодівництво. – К.: Світ, 2004. – 462 с.
5. *Наумов В.А., Севастьянова Л.А.* Водный режим почвы и растений в саду // Садоводство. – 1970. – №7. – С.17.
6. *Холюк З.* Досвід групи виробників фруктів / Новини садівництва. – 2006. - №3. – С.38–40.
7. Eschenbacher H: Das Nordhollfadische Anbausystem aus der Sicht eines Praktikers // Obstbau. – 1983.- №8. – S. 13–14.
8. *Sus J.* Soucasne svetove tendence priresu a tvarovani jadrovin // Zauhradnictvo. – 1981. – №6. – S. 105–108.