

УДК 634.8:631.5

## ОБИГ ПОТОКІВ ЕНЕРГІЇ НА ВИНОГРАДНИКАХ

*Шевченко І.В. – д. с.-г. н., професор,*

*Минкін М.В. – к. с.-г. н.,*

*Минкіна Г.О. – к.с.-г.н., Херсонський ДАУ*

**Постановка проблеми.** Промислове виноградарство України, зосереджене переважно в південних регіонах країни, де забезпечує зайнятість населення, є основною сировинною базою виноробства та надійним джерелом поповнення державного та місцевих бюджетів. Ще більше зростає значення виноградарства у зв'язку з глобальними змінами клімату, систематичним та вкрай негативним впливом ґрунтово-повітряної посухи у період вегетації с.-г. культур, що суттєво збільшує щорічні ризики повної втрати урожаю.

Головною та визначальною умовою високоефективного культивування промислових насаджень винограду, ступеня впливу екстремальних умов вегетації та наступної зимівлі, якості ягід, продуктів переробки є родючість ґрунту, яка визначає режим живлення рослин, обсяги акумуляції вологи, швидкість кругообігу речовин у системі "ґрунт – кущі винограду", спрямованість біохімічних процесів, що постійно протікають у ґрунті, зміну його водно-фізичних та хімічних властивостей. Ці взаємопов'язані процеси безпосередньо впливають і на стан кущів, регламентуючи строки культивування насаджень, їх продуктивність, якість ягід, стійкість рослин до несприятливих умов середовища. Узагальнюючим показником стану та його відповідності вимогам ампелофітоценозу є вміст енергії, зв'язаної у органічній речовині, основного природного акумулятора та джерела надходження енергії до рослин. Енергетичний потенціал визначає і обсяги витрат непоновлюваної енергії (добрив, палива, пестицидів, живої праці, інших матеріальних ресурсів), ефективність її використання, тощо.

**Стан вивчення проблеми.** Культивуються промислові насадження винограду, переважно на чорноземах південних малогумусованих, при цьому у абсолютній більшості випадків, для закладання багаторічних насаджень, відводяться найменш родючі землі з вмістом гумусу у межах до 1,5-2,0%. Крім цього, більше 3 тис. га насаджень винограду закладені та культивуються на пісках та супіщаних чорноземах з вмістом гумусу близько 0,4-0,6% [1,2]. За розрахунками, обсяги енергії, зв'язаної у органічній речовині цих ґрунтів, здатної до трансформації у процесі довгострокового культивування насаджень не перевищує 1260-5620 ГДж/га. Із загальної площі виноградників країни, обсяги енергії 4,6-5,6 тис. ГДж мають тільки окремі, локальні ділянки, що скоріше виключення ніж закономірність. Енергопотенціал абсолютної більшості ділянок винограду коливається у межах 1260-2800 ГДж/га і постійно змінюється під впливом екологічних та антропогенних факторів. Ці зміни розпочинаються уже на етапі проведення полицевої оранки, яка перемішує генетичні горизонти, виносить на поверхню сполуки карбонатів, внаслідок чого істотно змінюються фізико-хімічні властивості ґрунту, його водно-поживний режим. Крім цього, перевальна оранка, навіть одноразова, посилюючи процеси мінералізації, зменшує вміст органічної речовини у середньому на 15%, а відповідно і

енергопотенціал [3, 4]. Загальну спрямованість і глибину змін обсягів енергії, зумовлює також відчуження 80-85% врожаю біомаси, що виключає можливість природного відновлення енергетичного стану. Такі еволюційні зміни розпочинаються уже з втрати екосистемою близько 1% сукупних запасів енергії [5]. Промислові ж насадження винограду культивуються на одному місці протягом кількох десятиліть, а в історичному плані – століттями, а отже і енергопотенціал цих ґрунтів постійно змінюється, переважно зменшуючись.

Періодично запаси енергії на виноградниках поновлюються шляхом внесення органічних та мінеральних добрив, проте цей прийом тільки тимчасово зменшує амплітуду коливань, не змінюючи загальної спрямованості процесу. Не виключено, що цей фактор і є домінуючою обставиною коливання продуктивності насаджень, скорочення строків їх культивування, періодичного пошкодження кущів у процесі зимівлі, постійного зростання зрідженості тощо.

Визначити спрямованість та динаміку обігу потоків енергії у системі ґрунт - промислові насадження винограду, чітко та достовірно дозволяє лише детальний аналіз цих потоків енергії [5,7].

З метою встановлення домінуючих напрямків та швидкості змін вмісту енергії в різні періоди культивування насаджень, ми провели оцінку потоків надходження та витрат енергії на етапі закладання виноградників, формування рослин та наступної продуктивної експлуатації.

**Об'єкти та методи досліджень.** Експериментальні дослідження проводили на насадженнях винограду сорту Аліготе у ВАТ "Кам'янський" Бериславського району Херсонської області. Закладена ділянка у 2004 році за схемою 3,0X1,25м. Формування кущів - високо штаббовий двоплечий кордон висотою 120 см. Ґрунт на ділянці постійно утримувався під чорним паром. Доцільно зазначити, що ділянка де закладалися нові виноградники, впродовж останніх 50 років, була зайнята ними ж.з незначними часовими перервами.

Тип ділянки – південний чорнозем з вмістом гумусу у активному шарі – 1,27%. Об'ємна маса -1,35 т/м<sup>3</sup>.

Вміст валового азоту у шарі 0-100 см коливається у межах 0,052-0,108%, рухомих сполук фосфору та обмінного калію середній і складає відповідно 0,66-3,95 мг/100 г та 6,0-11,8 мг/100 г. Питома теплота горіння, визначена з застосуванням колориметричної установки Б-08-МА, склала 0,33 МДж/кг. Розрахований вміст енергії, перед черговим закладанням насаджень не перевищував 2895 ГДж/га.

Під полицеву оранку було внесено по 100 т/га гною, еквівалентного 42,0 ГДж; 120 кг/га д.в. фосфору -1,5 ГДж і 500 кг /га д.в. калію – 4,1 ГДж, що збільшило сукупний вміст енергії до 2942,6 ГДж/га.

У наступні 4 роки до вступу кущів у плодоношення добрива не вносилися. З початком повного плодоношення (з 5-го року) одноразово внесли 30 т/га гною та мінеральні добрива нормою N<sub>90</sub>P<sub>120</sub>K<sub>140</sub>. Крім цього, впродовж періоду плодоношення щорічно впродовж вегетації, проводили підживлення кущів мінеральними добривами нормою N<sub>40</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>. Таким чином, за 9-ти річний період створення та культивування насаджень, крім 130 т/га гною було внесено загалом N<sub>290</sub>P<sub>540</sub>K<sub>10-90</sub>, сукупний вміст енергії в яких склав 94,3 ГДж/га, або 3,25% до вихідних обсягів енергії .

Обліки витрат та надходження енергії впродовж 9-ти років культивування насаджень проводилися окремо у зв'язку з різною функціональною спрямованістю росту і розвитку рослин: створення повноцінного формування на першому етапі (до вступу у плодоношення) і одержання урожаю ягід на наступному етапі.

Визначення обсягів енергії, зв'язаної у біомасі господарського та біологічного урожаїв проводилися окремо, для кожного етапу розвитку рослин, за прийнятими методами [11]. Необхідність такого поділу зумовлена і тим, що вегетативна маса молодих кущів щорічно збільшувалася, пропорційно збільшуючи і споживання енергії. За період повного плодоношення, починаючи з 5 року вегетації, витрати енергії також коливалися, проте не виходили за певні середні обсяги.

Газоподібні втрати азоту розраховували за Тараріко Ю.А., 2005, [9].

**Результати досліджень.** На першому етапі створення промислових виноградників спостерігається щорічне збільшення габітусу та маси кущів, обсягів приросту однорічних пагонів і багаторічної деревини. Зокрема, за нашими спостереженнями, сукупна вегетативна маса однорічного приросту пагонів кущів збільшилася з 93 кг/га в кінці першого року вегетації до 1800 кг/га після четвертого року вегетації насаджень. Всього до вступу кущів у плодоношення сукупна маса приросту однорічних пагонів склала 3140 кг/га з яких абсолютно суха речовина склала 1642 кг. З такою ж динамікою зростала і вегетативна маса листя, досягнувши за 4 роки 2406 кг/га з яких 806 кг/га абсолютно суха речовина. Сукупна маса коренів винограду, напередодні вступу насаджень у плодоношення, склала 2350 кг/га. Одночасно з завершенням процесу формування рослин, на четвертому році вегетації було одержано і перший урожай ягід - 3,2 т/га. Формування вегетативного продукту (однорічних пагонів, багаторічної деревини, листя, коренів, урожаю ягід) пов'язане зі значними ресурсними витратами. Зокрема, за 4 роки, безпосередньо на культивування винограду з ґрунту винесено 66,1 кг/га азоту, 32,3 кг/га фосфору і 66,4 кг/га калію, сукупний вміст енергії в яких становить 6,7 ГДж/га (табл.1).

Збільшує витрати енергії в промислових насадженнях винограду і забур'яненість. Випереджаючи, у своєму розвитку домінуючу культуру, бур'яни за середньої чисельності до 30 шт/м<sup>2</sup>, формують щорічно близько 1,4-1,7 т/га сухої вегетативної маси, споживаючи впродовж вегетації у середньому 10,3 кг азоту, 5,9-7,1 кг фосфору та 8,5-10,3 кг калію, з сукупним вмістом енергії у 1,14 ГДж/га.

**Таблиця 1 - Витрати енергії у процесі створення промислових насаджень та їх продуктивного культивування ВАТ "Кам'янський".  
Середнє за 2004-2013 рр.**

Статті витрат енергії	Витратні енергетичні ресурси						Всього витрат енергії, ГДж/га
	N		P		K		
	кг/га	МДж/га	кг/га	МДж/га	кг/га	МДж/га	
						органічна речовина ґрунту,	

							кг/га	
Витрати на закладання насаджень та догляд за кущами до вступу їх у плодоношення								
- формування біологічної продукції за перший етап культивування насаджень	66,1	5738,5	32,3	406,9	66,4	551,1	-	6,7
- формування вегетативної маси бур'янів	45,4	3940,7	25,4	133,6	37,6	305,4	-	4,5
- мінералізація органічної речовини внаслідок полицевої оранки	-	-	-	-	-	-	6800	118,1
- щорічного багаторазового обробітку ґрунту	-	-	-	-	-	-	6000	104,2
- газоподібні втрати азоту ґрунту	37,4	3246,3	-	-	-	-	-	3,2
- втрати внаслідок водної та вітрової ерозії ґрунту	24,8	2152,6	7,2	90,7	22,6	183,2	-	2,4
Всього витрат енергії до вступу кущів у плодоношення	173,7	15078,1	69,4	631,2	126,0	1039,7	12800	239,1
Витрати енергії за 5 років плодоношення насаджень								
- формування біологічного урожаю винограду	420,1	36464,7	189,95	2393,3	430,1	3569,8	-	42,4
- формування вегетативної маси бур'янів	69,3	5546,5	33,7	426,0	51,3	425,8	-	6,4
- мінералізація органічної речовини ґрунту (по 1,5 т/га щорічно)	-	-	-	-	-	-	7500	130,3
- втрати внаслідок водної та вітрової ерозії ґрунту	31,0	2690,8	9,3	117,2	27,2	255,7	-	3,03
- газоподібні втрати азоту ґрунту	70,0	6076,0	-	-	-	-	-	6,07
Всього витрат енергії за 5 років культивування насаджень	590,4	50778,0	232,95	2936,57	508,6	4251,3	-	188,2
Витрачено енергії за 9-ти річний період культивування насаджень	764,1	65856,1	302,95	35767,8	634,6	5291,0	-	427,3

Значні витрати енергії зумовлені і традиційною технологією підготовки ґрунту як перед закладанням насаджень та його обробітком, так і впродовж всього часу культивування. Зокрема, полицева оранка, вирівнювання поверхні сприяють одноразовій втраті 6,8 т/га гумусу, що еквівалентно 118,1 ГДж/га, а утримання під чорним паром зумовлює щорічну втрату в середньому 1,5 т/га органічної речовини, еквівалентної 104,2 ГДж/га. Недосконала технологія підготовки та обробітку ґрунту зумовлюють виникнення та подальший розвиток водної та вітрової ерозії, внаслідок чого щорічно втрачається значна кількість

біофільних елементів, еквівалентних у середньому 0,6 ГДж/га. Таким чином, підготовка, закладання насаджень винограду, наступний догляд за рослинами, до вступу їх у плодоношення, пов'язані зі значними витратами енергії.

З завершенням формування рослин, насадження винограду починають новий етап багаторічного культивування. Для забезпечення щорічного формування високого, сталого урожаю ягід, високої якості, рослини винограду повинні бути забезпечені всіма факторами життя в оптимальних кількостях. Проте, крім досконалого формування рослин, забезпечення оптимального навантаження кущів пагонами, висока продуктивність винограду залежить і від режиму волого забезпечення та мінерального живлення, що в значній мірі визначається станом, його водно-фізичними та хімічними властивостями, обсягами акумульованої енергії, доступної для рослин у процесі вегетації. Закономірно, що витрати біофільних елементів у цей період суттєво зростають. Зокрема, за 5 років продуктивного культивування сортом Аліготе на формування урожаю біологічної продукції (ягоди, листя, пагони, багаторічна деревина, корені) винесено з 420,1 кг/га азоту, 189,9 кг/га фосфору та 430,1 кг/га калію, з загальним вмістом енергії у 42,4 ГДж/га. Одночасно з кущами, впродовж всього строку культивування, періодично вегетували бур'яни, якими було винесено близько 70 кг азоту, 33,7 кг фосфору та 51,3 кг калію, еквівалентних 6,4 ГДж/га. Значні витрати енергії зумовило і постійне утримання його у стані чорного пару. Всього, за 5 років продуктивного культивування, внаслідок мінералізації органічної речовини, сукупні втрати енергії склали 130,3 ГДж/га. Збільшили втрати енергії, до 0,6 ГДж/га щорічно, водна та вітрова ерозії, що також, багато в чому, зумовлено недосконалістю існуючої технології утримання. Таким чином, вирощування урожаю винограду потребує значних витрат енергії, переважно акумульованої ґрунтом.

Надходження енергії у ґрунт, впродовж всього часу культивування насаджень, сильно обмежене, як за обсягами так і за енергетичними інгредієнтами, які включають зелені пагони винограду, видалені при виконанні прийомів з формування рослин та регулюванні їх навантаження, підщепну поросль, опад коренів, листя, загальною масою у 5,6 т/га, еквівалентних 97,2 ГДж, або тільки близько 25% сукупного біологічного урожаю винограду (табл.2).

Решта акумульованої кущами енергії – 232,1 ГДж/га відчувається з урожаем ягід - (54%) та здерев'янілих однорічних пагонів, частини багаторічної деревини, які сьогодні традиційно виштовхуються на міжклітинні дороги і спалюються. Надійне та стале надходження органічної речовини у ґрунт, на промислових виноградниках, забезпечують бур'яни, які за 9-ти річний період культивування насаджень продукують більше 6 т/га сухої рослинної маси, еквівалентної 80,5 ГДж. Внесення органічних та мінеральних добрив забезпечує надходження у ґрунт 95,6 ГДж. Незначна частина енергії – 11 ГДж/га надходить з опадами, а також завдяки акумуляції атмосферного азоту вільно живучими мікроорганізмами [8].

**Таблиця 2 - Джерело та обсяги надходжень енергетичних ресурсів для поповнення вмісту енергії на промислових насадженнях ВАТ "Кам'янський". Середнє за 2004-2013 рр.**

Джерела надходження	Обсяги	N	P	K	Всього надій-
---------------------	--------	---	---	---	---------------

енергетичних ресурсів	над-ход-жень, т/га	кг /га	МДж	кг /га	МДж	кг /га	МДж	шло енергії у ґрунт, МДж/га
- суха вегетативна маса винограду (пагони, опад листя, опад коренів)	5,6	-	-	-	-	-	-	97202
- суха вегетативна маса бур'янів	6,55	-	-	-	-	-	-	80565
- органічні добрива	130,0	-	-	-	-	-	-	54600
- мінеральні добрива	-	290	25182	540	6804	1090	9047	41033
- з органічним опадам	-	83,5	7247,8	11,7	147,4	71,4	592,6	7987,8
- акумуляція азоту вільноживучими мікроорганізмами ґрунту	-	35,0	3038	-	-	-	-	3038,0
Всього надійшло енергії у ґрунт	-	-	35467,8	-	5951,4	-	9639,6	284425,8

Таким чином, за 9-ти річний період культивування насаджень винограду, витрати енергії складають 427,3 ГДж/га, з яких тільки 284,3ГДж/га, або 66,5% забезпечуються штучним внесенням антропогенної енергії (гній, мінеральні добрива) та частково рештками рослинного походження (табл.3).

**Таблиця 3 - Баланс потоків енергії на виноградниках ВАТ "Кам'янський". Середнє за 204-2014 рр.**

Показники	Всього енергії, ГДж/га	у тому числі					
		N		P		K	
		кг/га	МДж	кг/га	МДж	кг/га	МДж
- вихідний вміст енергії у ґрунті	2895	6729	584077	328	4139	752	6241
- надійшло енергії у ґрунт за 9 років культивування насаджень	284,4	408,6	35467,8	551,7	6951,4	1161,4	9639,6
- витрачено енергії за 9 років культивування насаджень	427,3	764,1	65856,1	302,9	3567,8	634,6	5291,0
- вміст енергії ґрунту після 9-ти річного культивування насаджень	2752,1	6373,5	553688,7	576,8	7322,6	1278,8	10589,6
± до вихідних обсягів енергії ґрунту	-142,9	-355,5	-30388,3	+248,8	+3184,6	+526,8	+4372,4

Такий енергетичний дисбаланс зумовив виникнення дефіциту енергії у 142,9 ГДж/га та зменшив його енергетичний потенціал у середньому на 5%. Між тим, за даними В.Р.Волобуєва [5], зміна енергетичного потенціалу на 1% уже виводить природню енергетичну систему із стану рівноваги.

**Висновки.** Великі витрати енергії, щорічне збільшення її дефіциту, особливо небезпечні для промислового виноградарства, так як енергопотенціал виявляє домінуючий вплив на розвиток кущів, їх продуктивність та стійкість до несприятливих умов середовища. За умови постійно зростаючого дефіциту енергії суттєво погіршуються його агрофізичні та хімічні властивості, водний та поживний режими, що зумовлює зростання витрат антропогенної енергії

для оптимізації умов середовища у процесі вегетації рослин. Разом з цим сталий розвиток промислового виноградарства скорочення витрат антропогенної енергії не можливий без оптимізації кругообігу біогенних елементів і, у першу чергу, органічного вуглецю. Покращити енергопотенціал, застосовуючи класичні прийоми – внесенням великої кількості гною неможливо у зв'язку з його гострим дефіцитом та величезною енергоємністю прийому. Найбільш перспективним методом вирішення цієї проблеми може бути розробка та наступне широке впровадження у промислове виноградарство адаптивних, біоорганічних технологій. Теоретичною основою для розробки таких технологій може бути порівняльна біоенергетична оцінка традиційних та нових технологій відновлення родючості.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Власов В.В. Агроекологічне обґрунтування розміщення виноградників з використанням ГС-технологій // Власов В.В., Власова О.Ю., Омельченко В.В. - Виноградарство і виноробство. - 2006. - Вип.43. - С.5-11.
2. Самсонов А.М., Шардаков Б.К. Руководство по уходу за почвой и удобрению виноградников. Одесса - 2005. – 46 с.
3. Смолина О.Ю., Тарарико Ю.О. Еколого-енергетична оцінка ґрунтів // Зб. наукових праць інституту агроекології і біотехнології УААН. – Вип.2. - 1998. - С.17-23.
4. Унгурян В.Г. Почва и виноград. // Кишинев: Штиинца. 1973. – 212 с.
5. Волобуев В.Д. Агроенергетика – актуальная научная и практическая проблема // Почвоведение. -1983. - № 6.- С.83-88.
6. Бомба М.Я., Бомба М.І.Бур'яни та контролювання їх чисельності в агроценозах // Агроном. - 2009. - № 1. - С.38-43.
7. Бондаренко С.Г. Методологические и энергетические проблемы виноградарства. Кишинев. - 1999. – 270 с.
8. Мишустин Е.Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. М.: Наука. - 1972. – 342 с.
9. Тарарико Ю.О. Формирование устойчивых агроэкосистем. - Киев -2007. - 342 с.
10. Патица В.П., Коць С.Я. та інші. Біологічний азот. Монографія. Київ.: Світ. - 2003. - 351 с.
11. Методические рекомендации по агротехническим исследованиям в виноградарстве Украины. - Ялта, 2004. – 264 с.