



Дискусії

УДК 551.12:620.96

© 2017

Б.Я. Панасюк,

академік НААН,

доктор

економічних наук

Інститут

біоенергетичних культур

і цукрових буряків НААН

КЛІМАТИЧНІ ПРОЦЕСИ І СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО*

Мета. Дослідити й обґрунтувати залежність сільського господарства від новітніх кліматичних процесів на прикладі окремих складових, зокрема динаміки вологості ґрунту і насиченості вуглекислим газом (CO_2). **Методи.** Аналітичний, статистичний та узагальнювальний філософсько-наукового розуміння сутності живої природи і клімату; залежність фотосинтезу від природної нестабільності кліматичних процесів, гуманітарно-наукове розуміння сонячно-космічної енергії. **Результати.** Доведено, що в сучасних умовах, крім опадів і температури повітря, значний вплив на розвиток культурних рослин мають вуглекислий газ (CO_2) та вологість ґрунту. **Висновки.** Для визначення перспектив розвитку сільського господарства в показник гідротермічного коефіцієнта (ГТК), додатково до параметрів багаторічних середньодобових опадів і температури повітря слід долучити параметри вологості ґрунтів і рівня концентрації вуглекислого газу (CO_2), які доцільно фіксувати на певній території.

Ключові слова: фотосинтез, вологість ґрунту, вуглекислий газ (CO_2), опади, температура повітря, гідротермічний коефіцієнт, сільськогосподарські культури.

Становище людства наприкінці ХХ початку ХХІ ст. характеризується значним антропогенним переважанням «плівки життя» (кілька метрів завтовшки в пустелях та десятки метрів у лісах і водних екосистемах) [1] унаслідок інтенсивних катастрофічних змін у довкіллі. Зростає забруднення повітря та Світового океану, збільшується чисельність населення планети, відбуваються кліматичні зміни, знижується рівень

ґрунтових вод, скорочуються посівні площі через використання родючих земель на інші цілі, зменшуються площі лісів і погіршується їх структура, на значних територіях поширюються пустелі, істотно втрачається генетична основа рослинного і тваринного світу. Ці переважання спричинені кліматичними змінами, які належать до об'єктивних і відбуваються відповідно до законів планети Земля, нашої Галактики і Всесвіту та суб'єктивних,

* Стаття друкується в порядку обговорення.

які створюються деструктивною діяльністю самої людини [2]. Атмосфера Землі має 2 джерела формування температури, яка впливає на кліматичні процеси: зовнішнє — температура Сонця і Всесвіту та внутрішнє — тепло самої планети, що визначає об'єктивні природні процеси на планеті, на які неможливо вплинути. Водночас кліматичні процеси і температурні зміни в атмосфері, зумовлені так званим парниковим ефектом, є суб'єктивними. Вони залежать виключно від діяльності людини, яка може вплинути на них не тільки негативно, а й позитивно.

Що стосується об'єктивних процесів, то в кожному із 2-х кліматичних напрямів — похолодання чи потепління, зміни в забезпеченні рослинного і тваринного світу прісною водою відбуватимуться зі складнощами. Про можливість 2-х напрямів кліматичних процесів свідчать опитування вчених кліматологів. Під час опитування провідних експертів-кліматологів світу про можливість зміни клімату до 2000 р. було одержано 5 можливих сценаріїв його майбутніх змін: *перший* (вірогідність 0,1) — значне похолодання клімату зі зміною середніх температур до 1,4°C; *другий* (вірогідність 0,25) — помірне похолодання зі зміною середніх температур до 0,3°C; *третій* (вірогідність 0,3) — незмінний клімат або дуже незначне його потепління; *четвертий* (вірогідність 0,25) — помірне потепління до 0,6°C; *п'ятий* (вірогідність 0,1) — значне потепління клімату до 1,8°C. Одноставної думки в учених кліматологів немає, хоча перевага все ж таки надається напряму щодо похолодання, тому ми маємо право висловити свою думку.

Мета досліджень — вивчити динаміку вологості ґрунту і рівня вуглекислого газу (CO_2) та їх вплив на сільськогосподарські рослини для обґрунтування доцільності введення показників вологості ґрунту і вуглекислого газу в структуру ГТК.

Матеріали і методи досліджень. Найбільш вірогідним є рух кліматичних змін, які формуються об'єктивними причинами, у бік похолодання, тобто зниження температури самої планети з усіма наслідками, які створюватимуться такими кліматичними процесами, що визначатимуть температуру

параметри всередині планети і в її зовнішньому середовищі. Знижується температура й у Всесвіті, що довели лауреати Нобелівської премії за 2011 р. Усередині нашої планети в глибину знижується межа формування вологи з повітря для перетворення її у водні ресурси, які наповнюють ємності на поверхні планети Земля: гірські ємності; низини і болота; озера; різноманітні джерела в поверхневих ґрунтах. Саме тому спостерігаємо зникнення води в усіх крилицях України, висихання та забруднення малих і навіть великих річок, зокрема Вісли, Волги й переважно тих, що наповнюються з джерел гірських масивів, зниження вологості ґрунту.

Мабуть, жодний вид людської діяльності не піддається впливу клімату в такій мірі, як сільське господарство. Зниження вологості ґрунту є важливим фактором формування умов розвитку рослин, тому показник вологості ґрунту має враховуватися у визначенні умов одержання врожайності. Про значну залежність урожайності від вологості ґрунту свідчать дослідження, проведені в Тетіївському районі 2004 р. Так, цукристість коренеплодів буряків цукрових становила 12,9% за врожайності 267,4 ц/га. Особливістю того року було те, що з минулого 2003 р. вологість ґрунту була на 60 мм меншою від норми, випало й менше опадів порівняно із середньою багаторічною нормою [3]. Можна зробити висновок, що врожайність більшою мірою залежить від опадів і вологості ґрунту, ніж від температури повітря.

Щодо суб'єктивних кліматичних процесів, то стало реальністю, що потужним фактором впливу на температуру атмосфери нашої планети є деструктивна діяльність людини, зокрема викиди промислових газів, знищення лісів, застосування шкідливих речовин під час виготовлення мінеральних добрив, відходи тваринництва, що формує так званий парниковий ефект. Останній як дія людського фактора є причиною нинішнього стану температурних змін у зовнішньому середовищі, саме він зумовлює підвищення температури (так званого потепління) через зростаючі викиди вуглекислого газу (CO_2) і метану (CH_4). Значну частину парникового потенціалу створює сільське господарство,

інтенсивність якого істотно зростає. Крім того, велика частина шкідливих газів руйнує озонову оболонку, що оберігає планету від шкідливих сонячних променів. Питання залежності сільськогосподарських культур від сонячної активності має давню історію. Ще у III ст. до н.е. римський письменник Катон Старший зазначав, що ціни на жито залежали від сонячної активності (від «потемніння Сонця»), оскільки за високої сонячної активності врожаї жита були значно вищими, тому ціни знижувалися. Отже, людина сама створює парниковий ефект і їй важко буде в таких умовах вижити, а щоб вижити, потрібно менше забруднювати повітря, використовуючи біопаливо. Це означає, що боротьба з парниковими газами виходить на практичну площину, бо вони становлять реальну загрозу людській цивілізації.

Щоб передбачати вплив на сільське господарство температурних і кліматичних змін, людина має користуватися наявними методами та вдосконалювати їх. Для прогнозування обсягу виробництва сільськогосподарської продукції використовують гідротермічний коефіцієнт (ГТК) як співвідношення суми середньодобових опадів і суми середньодобових температур повітря за певний період, що характеризує рівень посушливості. Однак цей показник ще не враховує деяких факторів, які б повністю відповідали твердженню науки, що кліматичні умови (опадів і температура повітря) значно впливають на ріст і розвиток буряків цукрових та інших сільськогосподарських культур. Проте такі висновки в окремі роки не підтверджуються на прикладі досліджень українських учених В.М. Балана та О.В. Балагури в Тетіївському р-ні на Київщині, де показник ГТК упродовж досліджень за 2001–2010 рр. у період січня буряків цукрових — кінець березня — I декада квітня, коливається в межах 0,4–2,5, у вегетаційний період — 0,5–1,7 [3]. У Тетіївському р-ні у 2006 р. показник ГТК у період січня буряків цукрових був середнім (1,5), у період вегетації ще нижчим (1,2), урожайність (650 ц/га) і цукристість (15,6%) були найвищими за всі роки досліджень. Подібна тенденція спостерігається загалом у Європі: у Німеччині і Франції урожайність буряків цукрових уже становить 90–100 т/га, що

пояснюється не лише технологією вирощування. В Україні, хоч цей показник удвічі нижчий, але в 2016 р. врожайність буряків цукрових була 48,2 т/га, що стало рекордом за всю історію їх вирощування.

Світова наука підтверджує, що для кожної сільськогосподарської культури є свої сприятливі і несприятливі кліматичні параметри. Скажімо, для кукурудзи в Аргентині і США значне похолодання сприяє збільшенню врожайності на 7–8%, а потепління спричиняє зниження врожайності на 3–4%. А врожайність пшениці ярів в Канаді внаслідок різкого похолодання знижується приблизно на 10%, а за сильного потепління — збільшується на 6–7%. Для пшениці озимої в Аргентині, Австралії, Індії та США все відбувається навпаки. Отже, залежність рослин від кліматичних процесів висока, хоча неоднозначна, тому потребує ґрунтовного дослідження.

Результати досліджень. На основі наведених прикладів досліджень можна зазначити, що, очевидно, деякі важливі природні фактори не були враховані в гідротермічному коефіцієнті, зокрема вологість ґрунту, яка залежить від формування вологи всередині планети відповідно до температурних параметрів у її глибинах [2]. Крім того, на кожен рослин, як і тварину, кліматичні умови та параметри (вологість повітря і ґрунту, насиченість CO₂, температура повітря та ін.) впливають по-різному, про що свідчать наведені вище приклади. Щодо вуглекислого газу (CO₂), то його слід не стільки боятися, скільки враховувати його, оскільки відповідно до законів природи об'єм цього газу, що надходить в атмосферу, відповідає об'єму, що виділяється з атмосфери й використовується рослинами та водами океанів. Це занадто складний процес, тому наука ще й донині не визначила, який об'єм CO₂ є оптимальним, адже сільське господарство без цього газу розвиватися не може.

Дослідження кліматичних процесів сучасності та наведені вище приклади з досліджень учених свідчать про те, що потрібно врахувати додаткові особливості кліматичних процесів, зокрема вологість ґрунту. Скажімо, найвища ефективність застосування добрив виявляється здебільшого за 65–80%-ї вологості ґрунту, яка залежить

не лише від зовнішніх опадів, а й факторів формування вологості ґрунту. За дослідженнями [2] та інших українських учених динаміка температур і рівень вологості ґрунту спрямовуються на зниження.

Охолодження нашої планети призводить до того, що температура, за якої повітря перетворюється у вологу, а далі у воду, що забезпечує потреби живої природи, опускається нижче температури поверхні планети. Ці процеси підтверджуються тим, що: зменшується кількість води в колодязях, зникають струмки, висихають озера і річки; в Україні селяни, щоб одержати питну воду, бурять свердловини на 20 і більше метрів; настане час, коли на полях України, як і в інших країнах, для зрошення воду добуватимуть зі свердловин.

За результатами досліджень, недостатньо враховуються інші кліматичні параметри. У сучасних складних кліматично-погодних умовах (підвищення температури повітря, зменшення опадів) спостерігається підвищення врожайності сільськогосподарських культур. За даними таких країн, як Канада, США, Китай, Франція, Австралія, Аргентина, ФРН, Велика Британія та Іспанія, у 1960–1977 рр. площа посівів пшениці зросла на 6,3%, а виробництво зерна збільшилося на 48%. В Україні, коли вологість ґрунту знижувалася, кількість опадів зменшувалася, а врожайність зернових і зернобобових не знижувалася, а навпаки, за розрахунками А.В. Фурси, зросла у 2001–2005 рр. проти попередніх 5-ти років на 22,3%; 2006–2010 рр. — 10%; 2011–2015 рр. — на 42,3%. На нашу думку, це можна пояснити тим, що крім удосконалення технології виробництва, значну роль у підвищенні врожайності, як і її зниженні, відіграють кліматичні умови, які слід передбачати і враховувати.

Як зазначав С.А. Подолинський [4], хімічне проміння Сонця нездатне розкласти вуглекислоти, аміак і складові частини ґрунту за звичайних обставин, це може статися за якогось особливого їх поєднання. Ці особливі поєднання, як стверджував С.А. Подолинський, посилаються на Секкі, відбуваються в рослині. Сонячне проміння, падаючи на рослину, не відбивається. Воно затримується, і механічна сила його

коливань витрачається на руйнування сполучень, складених із кисню з вуглецем і воднем — вуглекислоти і води [4]. Отже, вуглекислий газ (CO_2) для рослин є основою їх існування, коли не вистачає рослинам води для фотосинтезу, де діють сполуки вуглекислого газу і води, то рослина бере його з повітря, і чим його більше, тим краще розвивається рослина.

Зв'язок між фотосинтезом і водою пояснюється значним впливом води на розвиток рослинного світу: за нестачі вологи настає депресія фотосинтезу; за низького забезпечення вологою знижується відбір вуглекислого газу (CO_2) з повітря; зниження води та погіршення її якості призводять не лише до депресії фотосинтезу, а й усієї біосфери. Це свідчить про виняткову особливість прісної води для розвитку живої природи, біосфери. Важливу роль відіграє не лише кількість, а й якість води, рівень забруднення якої викликає занепокоєння. Порушення водного балансу призводить до складнощів фотосинтезу в рослинах, які краще себе почувають в умовах «парникового ефекту», коли збільшується в повітрі кількість CO_2 . Компенсація вуглекислого газу є важливим фактором, який безпосередньо впливає на інтенсивність фотосинтезу. Як правило, уміст вуглекислого газу (CO_2) у повітрі становить 0,02–0,03 об'ємного відсотка; за його низької концентрації (нижче 0,008%) фотосинтез припиняється. Підвищення вмісту вуглекислого газу (CO_2) до 1% сприяє зростанню фотосинтезу. Саме тому зростання його викидів в атмосферу не турбує багатьох американських і європейських учених та бізнесменів, які стверджують, що концентрація атмосферного вуглекислого газу (CO_2) дуже сприятливо впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Дійсно, врожайність зернових підвищується, що підтверджується даними 2013 р., коли світові ціни на зернові знизилися проти попереднього року на 20–24% унаслідок зростання валового збору зерна. Більше того, з подвоєнням вмісту вуглекислого газу (CO_2) в атмосфері до 560–600 чнм проти 280 чнм (кількість молекул CO_2 на кожний мільйон молекул у повітрі) урожайність сільськогосподарських культур порівняно з промисловою епохою (1750–1850 рр.) зростає

майже на 15–30%, ці рослини стають стійкішими до мінливості температури і режиму опадів. Працівники головної кліматичної станції планети констатують, що вміст вуглекислого газу в повітрі зростає: у 1958 р. його концентрація становила 350 чнм, наприкінці квітня 2016 р. — 400 чнм. Як тут бути і що пропонувати, коли вуглекислий газ (CO₂) є шкідливий для людини, але за певних умов є корисним для рослини.

Є всі підстави передбачати, що залежність сільського господарства від кліматичних змін у майбутньому буде ще більшою, на нього впливатиме чимало кліматичних і погодних параметрів. Тому заходи щодо підвищення врожайності мають вживати з урахуванням можливостей змін клімату, що містить багато складових, про які потрібно мати постійну інформацію. На

основі наведених вище залежностей можна зробити висновок, що вдосконалення способів одержання інформації про клімат та її ефективне використання в галузі землеробства є важливим пріоритетом науки і практики. Вноситься пропозиція: за визначення гідротермічного коефіцієнта додатково до параметрів багаторічних середньодобових опадів і температури повітря додати параметри вологості ґрунтів та рівня концентрації вуглекислого газу (CO₂), які доцільно фіксувати на певній території для визначення перспектив урожайності сільськогосподарських рослин. Лише доповнений гідротермічний коефіцієнт дасть змогу передбачати вірогідні природно-кліматичні процеси і майбутні рівні врожайності культурних рослин.

Висновки

У сучасних умовах на врожайність сільськогосподарських культур значно впливають істотні кліматичні процеси, зниження вологості ґрунтів та значне насичення повітря вуглекислим газом (CO₂). Для визначення перспектив розвитку сільськогосподарського виробництва в науці і на практиці використовують ряд показників

для прогнозних розрахунків, серед яких важливе місце належить гідротермічному коефіцієнту. З метою підвищення ефективності його застосування доцільно і науково обґрунтовано до його структури додати, крім наявних складових, також показник рівня вологості ґрунту і насиченість вуглекислим газом (CO₂).

Бібліографія

1. Голубець М.А. Кілька постулатів академіка В.І. Вернадського як заповіт всесвітньому людству на XXI століття (з погляду еколога)/М.А. Голубець//Вісн. нац. акад. наук України. — 2012. — № 10. — С. 13.

2. Панасюк Б.Я. Клімат, економіка, людина/Б.Я. Панасюк. — Ніжин, 2015. — Вибрані твори. —

Т. 9. — С. 92–96, 141–179, 228–230.

3. Балагура О.В. Моніторинг: бурякове поле Тетіївщини/О.В. Балагура//Цукрові буряки. — 2011. — № 4. — С. 4–6.

4. Подолинський С.А. Вибрані твори/С.А. Подолинський. — К., 2000. — С. 219–225.

Надійшла 7.03.2017.