

АГРОМЕТЕОРОЛОГИЯ

О. А. Геодакян

Баланс солнечной энергии, выпадающей на растения

(Представлено Г. С. Давтяном 6 VIII 1951)

За последнее время сделаны большие успехи в области использования солнечной энергии для технических целей, однако существующие установки по техническому использованию солнечной энергии все еще имеют очень малый коэффициент полезного действия, кроме того, еще нет рациональных установок по аккумулярованию солнечной энергии.

Прекрасным солнцееаккумулятором, который дает не только тепло, но и пищу—органическое вещество—для человека и животных является растение.

К. А. Тимирязев в своей публичной лекции говорил: „Растительный мир представляет склад, в котором лучи солнца задерживаются и запасаются для дальнейшего полезного употребления“ ⁽¹⁾.

В течение нескольких лет нами определялась калорийность ряда сельскохозяйственных культур, а затем и технические коэффициенты использования солнечной энергии растениями в различных фазах их развития ⁽²⁾.

Определения калорийности хлебных злаков в различные фазы их развития показали, что:

- 1) калорийность зерен находится в пределах от 4309 (оз. пшеница, молочная спелость) до 4691 (овес, восковая спелость);
- 2) стебли имеют от 4116 до 4547 калорий;
- 3) калорийность каждого растения—величина достаточно постоянная.

Что касается технического коэффициента использования солнечной энергии, определения показали, что максимальный коэффициент использования солнечной энергии этими культурами приходится на период от выхода в трубку до цветения (до 2,5%). В репродуктивный период этот коэффициент значительно ниже (до 1%).

Естественно возникает вопрос, как расходуется энергия, выпадающая на растение, если для непосредственного создания органического вещества растением используется не более 2,5% солнечной энергии.

Измерения прихода суммарной солнечной энергии и ее расхода позволило нам дать приблизительный баланс солнечной энергии, расходуемой растениями для различных своих нужд.

Полный баланс солнечной энергии, ниспадающей на растение, можно представить следующей формулой:

$$Q = B + S + R + P + K + E + \Theta.$$

Где Q — приход суммарной солнечной радиации на горизонтальную поверхность;

B — количество тепла, аккумулированное растениями;

S — количество тепла, ушедшее на транспирацию растений и испарение с поверхности почвы;

R — аккумуляция тепла почвой;

P — отражение;

K — количество тепла, ушедшее в нижние слои почвы;

E — излучение;

Θ — затрата тепла на нагревание приземного слоя воздуха.

Расчет сделан для яровой пшеницы с фактическим урожаем зерна 24 ц/га.

Количество тепла, полученное одним квадратным метром за время вегетации, составило $422,4 \times 10^6$ калорий.

Расход тепла был следующий:

Запасено растениями, выросшими на данной площади:

надземной частью 2 91470 кал. — 0,54%,

корнями „ 887040 кал. — 0,21%.

Величину тепла, израсходованного на испарение с поверхности почвы и транспирацию растениями, определили следующим образом: определили запас воды в полуметровом слое почвы в начале и в конце вегетации растения, разность запасов воды, плюс выпавшие за тот же период атмосферные осадки, очевидно составили ту воду, которая пошла на транспирацию и испарение.

Количество тепла, расходуемое на транспирацию и испарение с поверхности почвы при средней температуре воздуха вегетационного периода $17,6^{\circ}\text{C}$ составляет $17107,2 \times 10^4$ калорий или 40,5% всей ниспадающей солнечной энергии.

Количество аккумулированного почвой тепла в нашем случае равно $1689,6 \times 10^4$ кал. или 4% (3).

Общее количество тепла, ушедшее в нижние слои почвы и на отражение, составило $11404,8 \times 10^4$ кал. или 27% всей энергии.

Принимая во внимание, что величина излучения меняется в течение всего вегетационного периода с развитием растительного покрова, мы взяли среднюю величину, что составило 101 376 000 кал. или 24%. По тем же наблюдениям тепло, ушедшее на нагревание приземного слоя воздуха, составило $1639,6 \times 10^4$ кал. или 4%.

Подсчитав все статьи расхода, получаем 423 436 510 калорий. С

приходом не сошлось на 1036510 калорий или 0,24%. Ошибка невелика, что показывает на достаточную точность наших расчетов.

Выше был рассмотрен примерный баланс солнечной энергии для собранного урожая зерна в 24 ц/га.

Как же должен измениться баланс солнечного тепла при рекордных, стахановских урожаях — 70 ц зерна с га? Очевидно будут изменены те части расхода энергии солнца, которые идут на непосредственное использование для фотосинтеза, аккумуляцию тепла почвой и на излучение, а также на транспирацию растений. Это и понятно, ибо густой травостой не даст возможности сильно нагреться почве, в силу чего и излучение будет меньше. Весьма вероятно, что в силу этих условий и коэффициент транспирации будет изменяться, так как более низкая температура и повышенная относительная влажность среды растений не могут не сказаться на транспирации растений.

Остальные статьи расхода солнечной энергии, ниспадающей на растение, очевидно будут изменены значительно меньше.

Таким образом, рекордные урожаи сельскохозяйственных культур должны резко сказаться на фитоклимате, и очередной задачей агрометеорологии должно стать детальное изучение этой новой обстановки с целью повышения коэффициента использования солнечной энергии непосредственно для фотосинтеза.

Հ. Ա. ԳՅՈՂԱԿՅԱՆ

Բույսերի վրա ընկնող արեգակնային էներգիայի բալանսը

Էքսպերիմենտալ տվյալների համաձայն, հեղինակը ամփոփ կերպով բերում է հաշվարկային կուլտուրաների կալորիականությունը նրանց զարգացման տարբեր ֆազերում և այդ կուլտուրաների կողմից օգտագործվող արեգակի ճառագայթների տեսնելիական գործակիցը:

Ստացված նյութերը հեղինակին թույլ են տվել հաշվել բույսերի վրա ընկնող արեգակնային էներգիայի մոտավոր բալանսը: Հաշվումները կատարված են զարնանացան ցորենի նկատմամբ, որի փաստացի բերքը 1 հեկտարից եղել է 24 ցենտներ:

Բույսը իր վեգետացիայի ընթացքում ստացել է $422,4 \times 10^6$ կալորիա արեգակնային ջերմություն, որը ծախսվել է հետևյալ կերպ.

Կուտակված է բույսերի մեջ	ստորերկրյա մասերում	0,21%
	վերերկրյա մասերում	0,54%
Հողի մակերևութից գոլորշիացման և բույսերի տրանսպիրացիայի վրա ծախսված է		40,50%
Հողի ստորերկրյա մասն է անցել և արտացոլվել է		27,00%
Ճառագայթման վրա ծախսվել է		24,00%
Օդի ստորին շերտերի ջերմաստիճանը բարձրացնելու վրա ծախսվել է		4%

Բալանսի մեջ թույլ է տրված 1036 510 կալորիայի սխալ կամ ընդհանուր հաշվումների 0,24 տոկոսը, սակայն այդ մեծությունն այնքան չնչին է, որ կարելի է անտեսել: Հեղինակը խնդիր է դնում, թե ինչպես կփոխվի բույսերի վրա ընկնող արեգակնային էներգիայի բալանսը, եթե նույն կուլտուրայի բերքը լինի հեկտարից 70 ցենտներ:

Ենթադրվում է, որ բույսերի կողմից օգտագործվող արեգակնային էներգիայի չափը ֆոտոսինթեզի համար կբարձրանա ի հաշիվ ճառագայթման: Շատ հավանական է նաև, որ հողի մակերևութից գոլորշիացման և բույսի տրանսպիրացիայի վրա ծախսվող էներգիան կպակասի:

Այսպիսով, բույսերի ռեկորդային բերքատվությունն զգալի չափով կփոխի ֆիտոկլիման, որը պետք է դառնա գյուղատնտեսական մետեորոլոգիայի ուսումնասիրության հարցերից մեկը:

ЛИТЕРАТУРА--ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ К. А. Тимирязев, Избранные сочинения, I, 1948, 186. ² О. А. Геодакян, Изв. АН Армянской ССР (биол. и с.-х. науки), III, 5, 1950. ³ А. А. Смирнов, „Метеорология и гидрология“, 7, 1937.