

## **ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ ЮГА РОССИИ**

Ильинская И. Н. – к. с.-х. н., ст. науч. сотр.

*ФГНУ "Российский НИИ проблем мелиорации"*

В статье приведены результаты исследований по установлению степени влияния ряда теплоэнергетических факторов на продуктивность зерновой кукурузы в условиях обыкновенных черноземов Ростовской области, дан анализ основных показателей корреляционного анализа в различные по влагообеспеченности годы.

Особая роль света и тепла в формировании урожая сельскохозяйственных культур общеизвестна. По утверждению К. А. Тимирязева, это единственный фактор, который может в перспективе ограничить урожайность сельскохозяйственных культур. Известно, что из всей приходящей на посев фотосинтетически активной радиации (ФАР) обычно используется всего 1,5–2,0 %. Теоретически возможная величина КПД ФАР значительно выше и составляет 5–10 %.

По закону взаимодействия факторов урожая степень использования ФАР зависит от наличия других условий жизни растений, что отмечается в работах И. С. Шатилова, И. П. Кружилина, А. А. Ничипоровича, А. А. Климова, Г. П. Устенко, Н. И. Гойса, С. Д. Лысогорова, В. А. Ушкаренко и др. Это открывает путь к планомерному повышению эффективности использования тепла и света в результате улучшения водоснабжения, питания и других условий жизнедеятельности культурных растений.

Такая задача выполнима, если установлены количественные связи урожайности изучаемых культур с этими факторами, однако прежде необходимо установить наличие существенной связи между урожайностью той или иной культуры и основными теплоэнергетическими факторами.

Результаты наших опытов позволили подойти к решению вопроса о комплексном воздействии теплоэнергетических факторов на урожайность кукурузы в условиях различной влагообеспеченности. Для этого сопоставлены показатели теплоэнергетического режима в различные по уровню влагообеспеченности годы. Эти показатели затем подвергались корреляционному и регрессионному анализу. Чтобы исключить ограничивающее действие недостатков технологии выращивания, взята урожайность в оптимальном варианте стационарного опыта, где вносили оптимальное количество удобрений и проводили поливы при влажности почвы наименьшей влагоемкости, равной 80 %.

Корреляционно-регрессионный анализ позволил установить взаимосвязь урожайности кукурузы и основных теплоэнергетических факторов. По результатам многолетних полевых наблюдений нами рассчитаны средние квадратические отклонения значений исследуемых факторов от среднего, корреляционные коэффициенты, характеризующие тесноту связи зависимой и независимой переменной, а также коэффициенты детерминации, определяющие степень влияния изучаемых факторов на урожайность кукурузы на зерно (табл. 1).

Из анализа данных таблицы 1 видно, что наиболее тесная связь урожайности наблюдается с КПД ФАР ( $\eta_{\phi}$ ), где теснота связи составляет 0,841–0,959, менее тесная с суммарной и фотосинтетически активной радиацией ( $Q, Q_{\phi}$ ) и радиационным балансом ( $B$ ) и менее всего – с суммой температур ( $\Sigma T$ ), где она была в пределах 0,550– 0,731.

**Таблица 1 – Результаты корреляционного анализа взаимосвязи теплоэнергетических факторов и урожайности кукурузы на зерно**

Зависимость	Результаты корреляционного анализа			Температурный индекс $T_u$
	Среднее квадратическое отклонение	Коэффициент детерминации	Коэффициент корреляции	

Средневлажный год				
$Y = f(\Sigma T)$	55,8	0,302	0,550	227,3
$Y = f(Q)$	40,8	0,628	0,792	
$Y = f(\eta_{\phi})$	36,1	0,708	0,841	
$Y = f(Q_{\phi})$	39,7	0,647	0,804	
$Y = f(B)$	42,9	0,589	0,767	
Сухой год				
$Y = f(\Sigma T)$	67,5	0,310	0,557	339,7
$Y = f(Q)$	69,1	0,278	0,530	
$Y = f(\eta_{\phi})$	23,1	0,919	0,959	
$Y = f(Q_{\phi})$	74,3	0,166	0,491	
$Y = f(B)$	71,1	0,235	0,486	
Влажный год				
$Y = f(\Sigma T)$	70,7	0,525	0,731	234,4
$Y = f(Q)$	87,3	0,276	0,525	
$Y = f(\eta_{\phi})$	32,7	0,898	0,948	
$Y = f(Q_{\phi})$	94,3	0,155	0,394	
$Y = f(B)$	88,4	0,257	0,507	
Средний год				
$Y = f(\Sigma T)$	61,8	0,398	0,631	253,0
$Y = f(Q)$	54,0	0,559	0,748	
$Y = f(\eta_{\phi})$	57,4	0,501	0,708	
$Y = f(Q_{\phi})$	65,3	0,326	0,571	
$Y = f(B)$	62,7	0,380	0,616	

Корреляционный анализ зависимости урожайности от суммы температур в различные по влагообеспеченности годы показал среднюю степень взаимосвязи между ними за исключением влажного года. Это дает основание пред-

положить, что существуют оптимальные температуры для продукционного процесса в течение вегетации, а также что сумма температур не является фактором, лимитирующим урожай.

Влияние каждого фактора характеризуется коэффициентом детерминации, изменяющимся в зависимости от влагообеспеченности года. Отмечено, что во влажный год (20 % обеспеченности дефицита водного баланса) влияние температурного фактора ( $\Sigma T$ ) на урожайность составило 52,5 %, в то время как в сухой – всего 31 %, что объясняется оптимизацией температурных условий с увеличением засушливости года.

Тепловые ресурсы тесно связаны с солнечной радиацией. Известно, что приход фотосинтетически активной радиации (ФАР) в разных регионах неодинаков. Возможны условия, при которых недостаточный приход ФАР ограничивает урожайность культур. В связи с этим исследована зависимость урожайности кукурузы от прихода активной радиации за период вегетации в центральной орошаемой зоне Ростовской области.

Суммарная и фотосинтетически активная радиация лишь в средневлажный год определяли урожайность на 62,8–64,7 %, а в сухой и влажный годы их влияние снизилось до 15,5–27,8 %. Влияние радиационного баланса более всего проявилось во влажный год (58,9 %), в остальные годы оно было существенно ниже.

Из изучаемых теплоэнергетических факторов наиболее высокая связь с урожайностью отмечена у коэффициента полезного действия ФАР ( $\eta_{\phi}$ ), где коэффициенты корреляции изменяются от 0,708 в год 50-процентной до 0,959 в год 80-процентной обеспеченности по ДВБ. При этом коэффициент детерминации изменяется от 0,501 до 0,919, то есть степень влияния данного фактора варьируется от высокой до очень высокой.

В среднем за годы исследований приток ФАР, взятый по фазам вегетации кукурузы, определял ее урожайность всего на 6,6 %, КПД ФАР на 86,5, радиационный баланс на 31,3 и сумму температур всего на 5,3 %. Однако решающая роль света и тепла в формировании урожая этим не отрицается; приведенные

данные свидетельствуют лишь о том, что приход ФАР и сумма температур для кукурузы составляет оптимальную величину.

Ведущая роль в создании урожая на фоне научно обоснованной зональной агротехники принадлежит условиям обеспеченности растений влагой и элементами питания, а также приемам, регулирующим эти процессы. Чем благоприятнее эти условия, тем создается большая биомасса растений и в ней аккумулируется большее количество фотосинтетически активной радиации.

Приток определенного количества тепла – обязательное условие для роста и репродуктивного развития кукурузы. Термический режим в значительной мере определяет скорость прохождения фаз вегетации, темпы роста вегетативных и репродуктивных органов.

Потребность кукурузы в тепле выражают суммой активных температур, превышающих 10 °С. Для раннеспелых гибридов за период посев – образование метелок она составляет 1345 °С, для средне- и позднеспелых 1500 °С; за период посев – полная спелость отмечены соответствующие суммы 2300 и 2604 °С.

В наших опытах сумма среднесуточных температур за основные месяцы вегетации (май – сентябрь) в период полевых опытов составляла 2270–2500 °С. Обеспеченность кукурузы теплом в годы исследований была не ниже биологической потребности.

Обеспеченность теплом определяется условиями солнечной радиации. Оба фактора находятся в достаточном количестве для средне- и позднеспелых гибридов. Задача заключается в правильном и эффективном использовании ресурсов тепла. Путь к этому указывает закон взаимодействия факторов: ресурсы тепла используются тем полнее, чем лучше растения обеспечены другими факторами жизни, в том числе водой и питательными веществами.

Эффективность использования тепла условно можно представить температурным индексом  $T_u$ , выражающим отношение суммы температур за период вегетации культуры к полученной урожайности (табл.). Согласно полученным данным установлено, что наиболее эффективно тепло используется в сухой год с высокой теплообеспеченностью, где затраты температур составили

339,7 °С на каждую тонну зерна, и наименее эффективно во влажный и средне-влажный годы с низкой теплообеспеченностью, где они равнялись 227,3 и 234,4 °С соответственно.

Анализ теплоэнергетических условий роста, развития и формирования урожая среднепозднеспелых гибридов кукурузы на юге России позволяет заключить, что количество приходящего тепла и различных форм солнечной радиации в значительной степени влияют на продуктивность растений, однако они не являются факторами, ограничивающими урожайность этой культуры. В то же время установлено, что степень использования тепла зависит от уровня влагообеспеченности года и от других факторов, которые ввиду ограниченного объема данной статьи не рассматривались.