

УДК 631.465

АГРОХИМИЯ

А. Ш. Галстян, С. А. Абрамян, С. М. Араксян**Кинетика действия каталазы в мелиорированных солонцах-солончаках**

(Представлено академиком АН Армянской ССР Э. К. Африкяном 6/VII 1987)

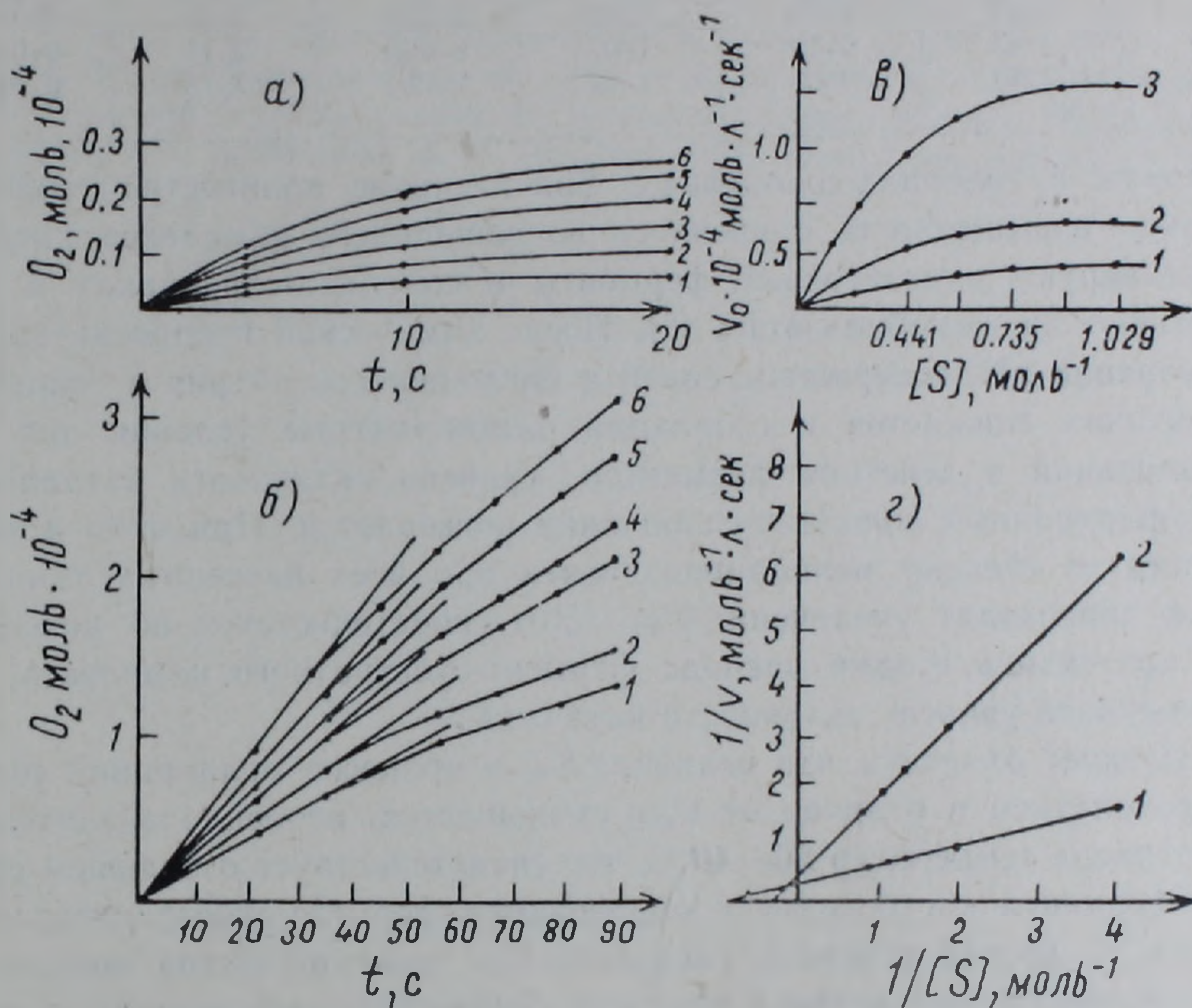
Кинетика действия каталазы в солонцах-солончаках до и после мелиорации не изучена. Для направленной регуляции ферментативных процессов в почве важное значение имеет установление кинетических показателей и их взаимосвязи с различными факторами, влияющими на уровень биологической активности почв (¹⁻⁴). Исходя из этого в настоящей работе ставилась цель определить кинетические показатели каталазной реакции в содовых солонцах-солончаках и их мелиорированных вариантах.

В основе изучения кинетики ферментативных реакций в почве лежит количественное описание их скоростей с помощью молекулярных представлений и законов стационарной химической кинетики (³⁻⁴). Такой подход имеет важное значение для выявления механизма действия почвенных ферментов.

Исследования проводили на содовом солонце-солончаке Араратской равнины (0—25 см), гумус 0,5%, рН 10,2, сумма обменных катионов 17,5 мэкв на 100 г почвы, сумма солей 3,8%; недомелиорированном солонце-солончаке (0—25 см), гумус 0,7%, рН 9,0, сумма обменных катионов 23,2 мэкв, сумма солей 0,6%; мелиорированном солонце-солончаке (0—25 см), гумус 1,3%, рН 7,6, сумма обменных катионов 29,5 мэкв, сумма солей 0,25%. Активность каталазы определяли по Галстяну (⁵) в течение 10, 20, 30, 40, 50, 60 с при различных температурах—10, 20, 30, 40, 50, 60° С. Для этой цели подготовленную почву и субстрат выдерживали при указанных температурах в течение 3 ч, затем проводили определение. Исходя из принципа определения начальных скоростей образования продукта реакции (V_0) измерение активности проводили при различных концентрациях субстрата—0,294, 0,441, 0,588, 0,735, 0,882 и 1,029 моль/л. Полученные данные использовали для графического расчета K_m и V_{max} с применением линейной трансформации уравнения Михаэлиса—Ментен, предложенной Лайнувером—Берком (³).

На основании проведенных определений строили кинетические кривые выделения O_2 при каталазной реакции в солонцах-солончаках и их мелиорированных вариантах (рисунок, а, б). Проводили касательные к начальным участкам полученных кинетических кривых и по тангенсу угла их наклона определяли начальные скорости каталазной реакции при различных концентрациях субстрата. Выявлено, что меха-

низм ферментативного разложения H_2O_2 в солонцах-солончаках и их мелниорированных вариантах подчиняется уравнению Михаэлиса—Ментен. Об этом свидетельствует тот факт, что при низких концентрациях субстрата скорость реакции пропорционально возрастает и реакция протекает по первому порядку, а при высоких концентрациях скорость перестает зависеть от концентрации субстрата и реакция протекает по уравнению нулевого порядка (рисунок, в).



Кинетические кривые каталазной реакции в солонце-солончаке до и после мелниорации при температуре 20°C . а—до мелниорации, б—после мелниорации; концентрация перекиси водорода: 1—0,294, 2—0,441, 3—0,588, 4—0,735, 5—0,882, 6—1,029 моль/л; в—скорость реакции в зависимости от концентрации субстрата: 1—солонец-солончак, 2—недомелниорированный солонец-солончак, 3—мелниорированный солонец-солончак; г—начальная скорость в зависимости от концентрации субстрата в координатах уравнения Лайнуивера-Берка: 1—мелниорированный солонец-солончак, 2—солонец-солончак

Полученные зависимости между скоростью реакции и концентрацией субстрата трансформировали в уравнение Лайнуивера—Берка, которое позволяет представить результаты изучения кинетики ферментативных реакций в виде прямых линий. При построении графика в координатах $1/V$, $1/S$ получаем прямую линию с наклоном, равным K_m/V_{max} , пересекать ось $1/V$ в точке $1/V_{\text{max}}$, а ось $1/S$ —в точке $1/K_m$ (рисунок, г).

Рассчитаны K_m и V_{max} каталазной реакции в солонцах-солончаках и их мелниорированных вариантах (таблица). Приведенные данные показывают, что V_{max} значительно возрастает в процессе мелниорации солонцов-солончаков. Сравнительно низкие значения V_{max} в солонцах-солончаках свидетельствуют о меньшей вероятности протекания каталазной реакции. Подтверждением этому является низкая активность

Изменение значений K_m и V_{max} каталазной реакции в процессе мелиорации солонцов-солончаков

Температура, °С	Солонец-солончак		Недомелиорированный солонец-солончак		Мелиорированный солонец-солончак	
	$V_{max}, M \cdot л^{-1} \cdot c^{-1}$	$K_m, M \cdot л^{-1}$	$V_{max}, M \cdot л^{-1} \cdot c^{-1}$	$K_m, M \cdot л^{-1}$	$V_{max}, M \cdot л^{-1} \cdot c^{-1}$	$K_m, M \cdot л^{-1}$
10	0.54	0.13	1.10	0.150	1.35	0.050
20	1.05	0.18	1.43	0.120	1.85	0.049
30	1.43	0.19	1.67	0.066	2.17	0.048
40	1.54	0.06	1.89	0.036	2.78	0.047

каталазы в солонцах-солончаках. Значительное количество солей и высокая насыщенность почвенного поглощающего комплекса натрием инактивируют внеклеточные ферменты в солонцах-солончаках и препятствуют их иммобилизации (6). После химической и опреснительной мелиорации рН содержание солей и поглощенного натрия в солонцах-солончаках снижается и создаются благоприятные условия для иммобилизации и действия ферментов. Уровень активности каталазы в мелиорированных солонцах-солончаках повышается. При этом в зависимости от степени мелиорированности при всех изученных температурах происходит увеличение V_{max} . Это свидетельствует об интенсивном протекании стадии распада фермент-субстратного комплекса, лимитирующей уровень активности каталазы.

Следует отметить, что величина K_m в процессе мелиорации солонцов-солончаков в отличие от V_{max} уменьшается, особенно значительно в интервале температур 20—40°C, что свидетельствует о большем сродстве фермента к субстрату и образовании фермент-субстратного комплекса. С другой стороны, поскольку K_m численно равна концентрации субстрата, при которой скорость ферментативной реакции составляет половину максимальной, можно утверждать, что эта скорость в мелиорированных солонцах-солончаках будет достигнута при более низкой концентрации субстрата.

Таким образом, механизм действия каталазы в солонцах-солончаках и их мелиорированных вариантах подчиняется уравнению Михаэлиса—Ментен. В основе возрастания активности каталазы в мелиорированных солонцах-солончаках лежит сопряженное изменение констант Михаэлиса—Ментен—уменьшение K_m и возрастание V_{max} , что может служить важной характеристикой каталазной реакции в этих почвах.

Научно-исследовательский институт почвоведения
и агрохимии Госагропрома Армянской ССР
Ереванский зооветеринарный институт

Ա. Շ. ԳԱԼՍՅԱՆ, Ս. Ա. ԱՐԱՋԱՄՅԱՆ, Ս. Մ. ԱՐԱՔՍՅԱՆ

Կատարագայի գործունեության կինետիկան մեխորացված
աղուտ-ալկալի հողերում

Հաստատված է, որ կատարագայի գործունեության կինետիկան աղուտ-
ալկալի հողերում և նրա մեխորացված տարրերակներում ենթարկվում է

Միխաիլիս-Մենտենի հավասարմանը: Մեկիորացված աղուտ-ալկալի հողերում կատալազայի ակտիվության K_m -ն փոքրանում է, V_{max} -ը մեծանում է, լեքզիններս այդ հողերը բնութագրող կարևոր ցուցանշաններ են:

ЛИТЕРАТУРА—ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ С. А. Алиев, Д. А. Гаджиев, Ф. Д. Михайлов, Почвоведение, № 9, 1981. ² М. Г. Геворкян, А. Ш. Галстян, А. А. Петросян и др., Биол. журн. Армении, т. 35, № 4 (1983). ³ В. А. Яковлев, Кинетика ферментативного катализа, Наука, М., 1965. ⁴ А. Ленинджер, Основы биохимии, Мир, М., 1985. ⁵ А. Ш. Галстян, Определение активности ферментов почв (Методические указания), Ереван, Изд-во МСХ, 1978. ⁶ С. А. Абрамян, А. С. Оганесян, А. Н. Баграмян и др., Биол. журн. Армении, т. 31, № 10 (1978).