

УДК 631.465

АГРОХИМИЯ

А. Ш. Галстян, С. А. Абрамян

О формах β -фруктофуранозидазы почв

(Представлено академиком АН Армянской ССР В. О. Казаряном 11/VI 1980)

Относительно форм β -фруктофуранозидазы (КФ 3.2.1.26) почвы в специальной литературе нет сведений. В настоящей работе приведены данные, показывающие существование различных форм этого фермента в почвах. Эта новая информация была получена при изучении действия β -фруктофуранозидазы почв и гумусовых веществ в зависимости от рН среды. Активная кислотность среды обуславливает уровень каталитической активности фермента. Каждый фермент проявляет свою максимальную активность в пределах узкой зоны значений рН, являющихся для него оптимальными (¹). Кривая рН-зависимости фермента имеет важное значение для его характеристики, что и явилось основой данной работы. Изучение особенностей действия β -фруктофуранозидазы почв представляет определенный интерес для их диагностики, индикации и оценки степени плодородия (^{2,3}).

Исследования проводились на насыщенных и ненасыщенных основаниями почвах: каштановая карбонатная, суглинистая, гумус—3,2%, рН водной суспензии—8,2; горно-луговая дерновая, среднесуглинистая, гумус—15,0%, рН 5,3; дерново-подзолистая, легкосуглинистая, гумус—3,8%, рН 4,5 и на гумусовых веществах—препаратах гуминовых и фульвокислот, выделенных из карбонатной каштановой и кислой горно-луговой почв. Гумусовые препараты из почвы были выделены общепринятыми методами (⁴). Активность β -фруктофуранозидазы определялась по А. Ш. Галстяну и выражалась в миллиграммах глюкозы на 1 г почвы (⁵). Для выявления зависимости действия β -фруктофуранозидазы почв и гумусовых веществ от рН среды ее активность определяли при различных значениях рН этаноламин-уксуснокислого буфера (⁶).

Опыты показали, что буферные растворы, применяемые для установления оптимумов рН действия ферментов, при взаимодействии с почвами в результате обменных реакций между компонентами буферных систем и коллоидами почвы дают сдвиги рН. В кислых почвах в случае применения буферных растворов с высоким значением рН

сдвиги доходят до 3—4 единиц. Этот специфичный для почв факт необходимо учитывать при изучении активности ферментов в зависимости от pH среды и предварительно компонентами буферных растворов создавать соответствующие значения pH среды.

При таком подходе изучения pH-зависимости β -фруктофуранозидазы почв были обнаружены два оптимума pH действия: в дерново-подзолистой pH 5,0, а в каштановой карбонатной pH 7,0 (рис. 1). Эта закономерность была установлена также на кислых горно-луговых и карбонатных бурых полупустынных почвах. Приведенные кривые показывают, что по характеру действия формы β -фруктофуранозидазы различаются. Первая форма (F_1), с оптимумом pH 5,0, действующая в кислых почвах, в щелочном интервале имеет сравнительно низкую активность и при pH 9,0 инактивируется, а вторая (F_2), с оптимумом pH 7,0, активна в карбонатных почвах и ее действие не обнаруживается лишь при pH 10,0.

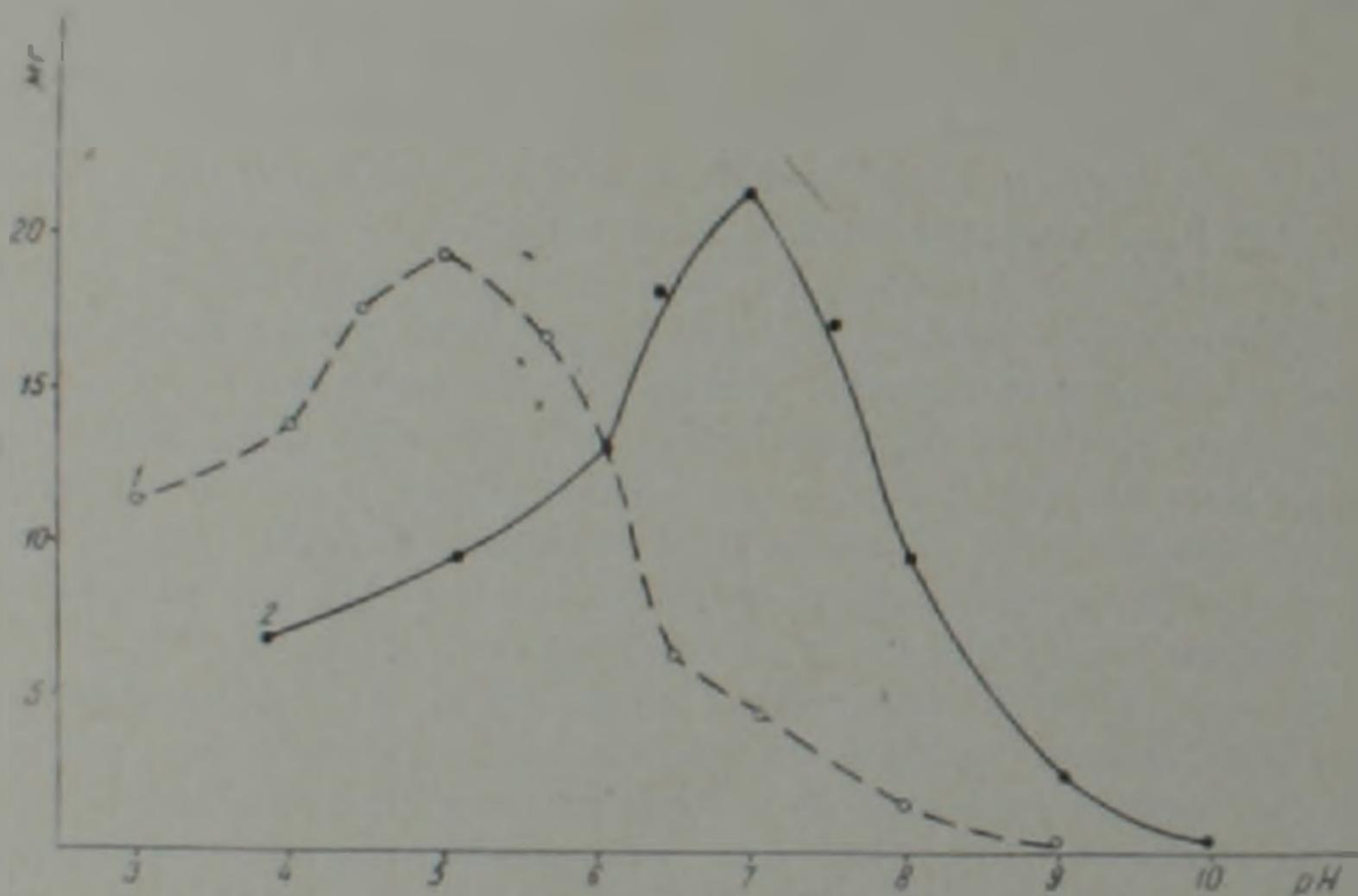


Рис. 1. Зависимость активности β -фруктофуранозидазы почв от pH.
1—дерново-подзолистая; 2—каштановая карбонатная

Существование форм β -фруктофуранозидазы в почвах обусловлено неоднородностью белковых молекул фермента, продуцированных различными источниками—растениями, микроорганизмами и фауной почвы. Кроме того, в природе почвы формируются в различных экологических условиях и имеют неодинаковый биоценоз, химический состав и физико-химические свойства, которые факторно регулируют процесс иммобилизации ферментов почвой и уровень их активности.

В настоящее время не представляется возможным выделить чистый препарат β -фруктофуранозидазы из почвы, чтобы определить молекулярную массу, изоферментный спектр и другие параметры, подтверждающие их генетическую детерминированность. Трудность заключа-

ется в том, что β -фруктофуранозидаза почвы как внеклеточный фермент иммобилизована почвой, в основном гумусовыми веществами, с которыми она связана очень прочно. При выделении фермента из этого комплекса происходит его инактивация. Поэтому активность β -фруктофуранозидазы определяли в препаратах гумусовых веществ, выделенных из кислой и карбонатной почв.

Опыты показали, что препараты гумусовых веществ—гуминовые и фульвокислоты обладают β -фруктофуранозидазной активностью. Изучение рН-зависимости фермента препаратов гумусовых веществ также показало, что существуют две формы β -фруктофуранозидазы (рис. 2). Причем фермент в комплексе гуминовых и фульвокислот кис-

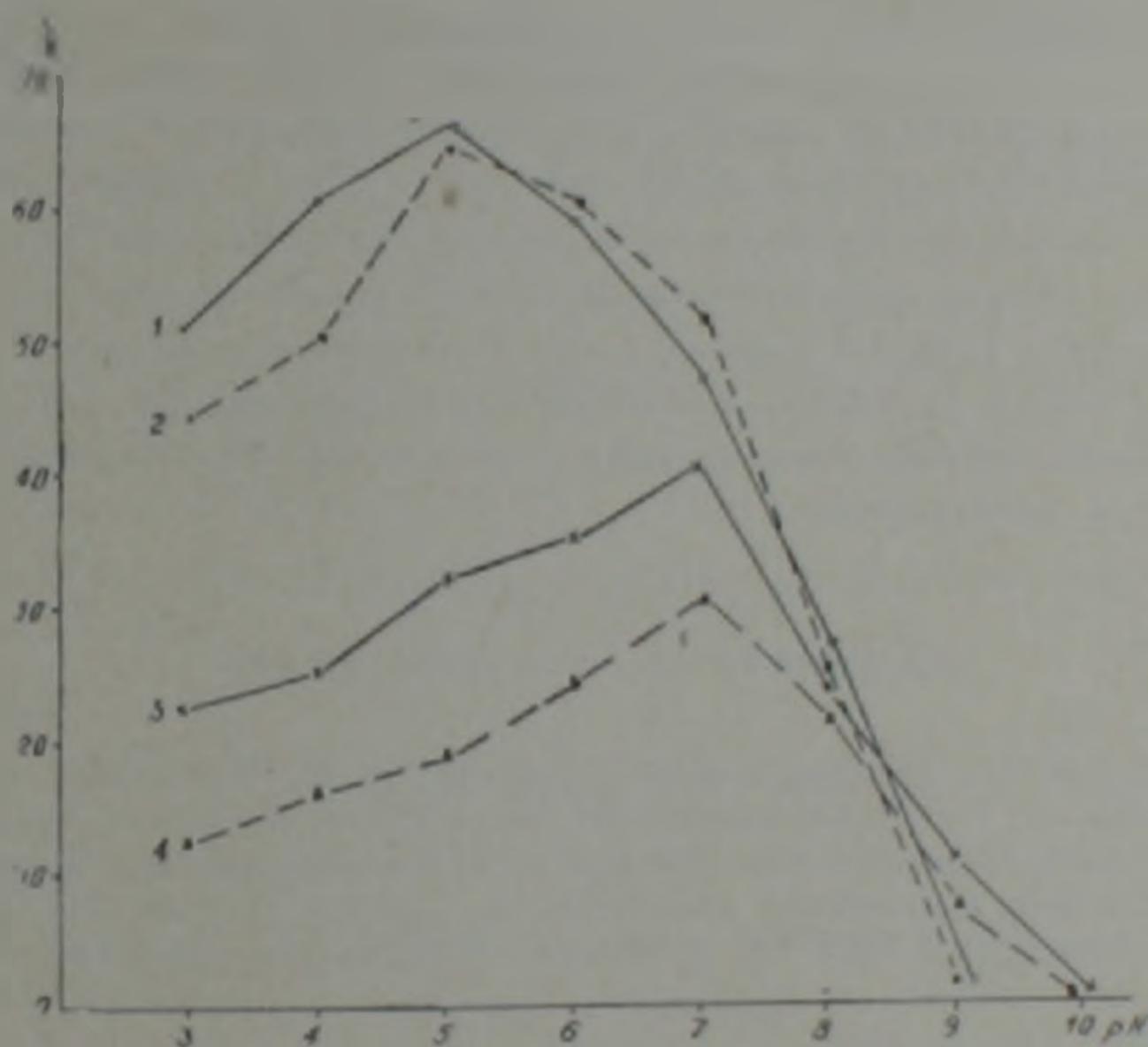


Рис. 2. Зависимость активности β -фруктофуранозидазы гумусовых веществ от рН. Препараты гуминовых кислот (1) и фульвокислот (2) из горно-луговой почвы; гуминовых кислот (3) и фульвокислот (4) из каштановой карбонатной почвы

лой почвы имеет оптимум рН 5,0, а карбонатной—рН 7,0. Характер изменения рН-зависимости двух форм β -фруктофуранозидазы гумусовых препаратов и почв аналогичен и свидетельствует о наличии различных форм фермента в почвах.

Обнаруженный новый факт представляет определенный интерес и открывает новые возможности для ферментативной биодиагностики и индикации различных генетических типов почв и оценки их биологической активности. Для ферментативной диагностики генетических типов почв определение активности β -фруктофуранозидазы необходимо проводить при рН почвы, без добавления буферных растворов, а для

оценки потенциальной биологической активности почв—при оптимальном рН форм фермента—в кислых почвах рН 5,0, в карбонатных—рН 7,0, что создается с помощью буферных растворов.

Научно-исследовательский институт
почвоведения и агрохимии МСХ
Армянской ССР

Ա. Դ. ԳՈՂՍՏՅԱՆ, Ս. Ա. ԱՐՐՈՂԱՐՅԱՆ

Հողերի β-ֆրուկտոֆուրանոզիդազային ձևերի մասին

Բացահայտված է, որ β-ֆրուկտոֆուրանոզիդազային ակտիվությունը բնորոշում է հողերի գենետիկական հատկությունները և բերրիության աստիճանը: Այդ ֆերմենտի ակտիվությունը հողում ենթարկվում է գործոնային կարգավորման, որոնցից հիմնականը միջավայրի рН-ն է: Ճարրերը հողատիպերում և հումուսային նյութերում β-ֆրուկտոֆուրանոզիդազային рН-կախվածության ուսումնասիրությունից պարզվել է, որ հողերում պոլյություն ունի նրա երկու ձևը: Խիստ հողերում գործում է այդ ֆերմենտի առաջին ձևը (F₁), որի օպտիմում рН 5,0 է, իսկ կարրոնատայիններում՝ երկրորդը рН 7,0: Այս նոր փաստի հայտնաբերումը հնարավորություն կտա հողերը ֆերմենտների օգնությամբ ճիշտ ախտորոշելու:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ В. Л. Кретович, Введение в энзимологию, «Наука», М., 1967. ² В. Ф. Купревич, Т. А. Щербакова, Почвенная энзимология, Изд-во «Наука и техника», Минск, 1966. ³ А. Ш. Галстян, Ферментативная активность почв Армении, «Айастан», Ереван, 1974. ⁴ М. М. Коконова, Органические вещества почвы, «Наука», М., 1964. ⁵ А. Ш. Галстян, Почвоведение, № 2, 1978. ⁶ С. А. Абрамян, А. Ш. Галстян, ДАН АрмССР, т. 59, № 2 (1974).

