

黃棕壤各組微团聚体的腐殖质 組成及其特性*

胡荣梅 刘世全

(中国科学院土壤研究所)

土壤是生物机体及其代谢产物和地表矿质部分相互作用的产物。土壤中有有机矿质复合体的形成条件、类型、形成机制、特性,以及它们与土壤肥力的关系,甚为复杂。

И. В. Тюрин, И. Н. Антипов-Каратаев 等人^[2,3,4,5]进行过土壤及团聚体中腐殖物质的存在形态的研究,并对腐殖质与矿质部分的相互作用作过推论。

А. Ф. Тюлин^[6,7]把团聚体(实际上应称微团聚体)主要地分为两组,一组是通过 Ca-腐殖物质结合的(G_1),另一组是通过 Fe-腐殖物质结合的(G_2),有时还分出水中分散的校正附组(G_3 ,本文中改称 G_0)。这一分离方法,得到了较为广泛的应用。

我们的目的,则企图通过剖视黄棕壤各組微团聚体内腐殖物质的存在形态、数量分配、及其胶体特性等,从而讨论微团聚体分组的依据。

一、样品及试验方法

供试土壤为第四纪下蜀系黄土性物质上发育的黄棕壤,采自南京市江宁县本所试验农场岗地的熟荒地。采集深度为 0—20 厘米。

微团聚体的分离按 А. Ф. Тюлин 法^[6,7]。

微团聚体中腐殖质的分组分离基本上按 И. В. Тюрин^[9]法,并参照其他研究法^[2,5],在按常法酸碱交替处理后,再用 1N 碱提取。

分离结果,得下列五组腐殖质:

(I) 组腐殖质,以 0.1N NaOH 直接提取,是与游离三氧化二物结合的乌敏酸(棕色胡敏酸)与富里酸的聚合复合物。

(II) 组腐殖质,0.05N H_2SO_4 脱钙后,以 0.1N NaOH 提取,这部分是与钙结合的胡敏酸(灰色胡敏酸)与富里酸的聚合复合物。

(III) 组腐殖质,与 1.0N H_2SO_4 在水浴上加热 30 分钟,水解后以 0.1N NaOH 提取的,是与相对稳定的三氧化二物结合的腐殖质^[11]。

(IV) 组腐殖质,水解后将残留物用 1.0N NaOH 煮沸 15 分钟提取的物质,是与土壤矿质部分结合、但相对地较易分离的腐殖质。按 И. В. Тюрин 的分组应属于胡敏素的一部分。

(V) 组腐殖质,经上述处理后残留于土壤微团聚体内,与矿质部分紧密结合的最稳

*本工作是在熊毅先生指导下进行的。参加微团聚体提取及部分腐殖质特性测定的,尚有张慧祥及赵美芝同志,特此致谢。

定的胡敏素。

腐殖质的碳量, 均用 И. В. Тюрин 法测定。

胡敏酸光密度测定, 按 Кононова 法, 但溶剂为 0.02N NaOH, 浓度为 0.1 克C/升。

凝聚特性的测定, 将胡敏酸溶于 0.02N NaOH 中, 调节溶液的 pH 至 6.8—7.0, 加入不同浓度的 CaCl₂, 凝聚的胡敏酸用离心法去除, 然后用比色法测定上部清液中的胡敏酸量。以凝聚的胡敏酸占胡敏酸总量的 % 表示。

二、結果和討論

1. 腐殖物质在各組微团聚体間的分配状况: 供試土壤中三組微团聚体的总和占土壤总量的 1/3, 但其中腐殖质的含量則占土壤总量的 90%。各組微团聚体的腐殖质含量, 以 G₂ 为最高, G₀ 最低(表 1)。这与前人結果基本一致^[2,6]。

表 1 黄棕壤各組微团聚体含量及腐殖质分配

	G ₀ 組	G ₁ 組	G ₂ 組	殘 渣	土 壤
各組微团聚体占土壤之%	11.7	16.7	5.2	66.4	100.0
腐殖质 C 占該組微团聚体之%	1.82	2.37	5.54	0.15	1.01
各組微团聚体含 C 量占土壤总 C 量%	21.4	39.4	29.2	10.0	100.0

G₁ 占土壤的百分比超过其余兩組微团聚体, 因此, 虽然 G₁ 的腐殖质含量中等, 而本組微团聚体中所含的腐殖质绝对量, 則居于首位。各組微团聚体 (G₀, G₁, G₂) 和殘渣中腐殖质绝对含量的比例, 大致为 2:4:3:1。

2. 各組微团聚体内不同結合形态的腐殖质的分布状况: 从表 2 可以看到, 三組微团聚体 (G₀, G₁, G₂) 中的腐殖质, 无例外地由各种結合形态的腐殖质所組成。这一事实的重要性, 在于进一步揭露了微团聚体内腐殖质結合形态的多样性和复杂性。А. Ф. Тюлин 把 G₁ (包括 G₀ 在内) 和 G₂ 分別称为“鈣-腐殖质”及“鉄-腐殖质”結合的团聚体, 并引用 Гапон 的图式, 作为微团聚体分組的假設依据。看来, 这在一定程度上把微团聚体的形成机制过分簡單化了, 因为, 从已得資料看, 与鈣或鉄結合的腐殖质, 既不是該組微团聚体内单一的結合形式, 而且, 也并不占绝对主导的地位。因此, 以“鈣-腐殖质的”和“鉄-腐殖质的”来概括及命名微团聚体之胶結作用, 是值得商榷的。

表 2 三組微团聚体中各种結合形态的腐殖质的含量

	占微团聚体腐殖质量之%		
	G ₀	G ₁	G ₂
0.1N NaOH 直接提取的 (I) 組腐殖质	16.0	27.8	28.4
0.05N H ₂ SO ₄ 脱鈣后 0.1N NaOH 提取的 (II) 組腐殖质	21.7	23.9	19.6
H ₂ SO ₄ 水解后, 以 0.1N NaOH 提取的 (III) 組腐殖质	13.3	7.7	6.0
1N NaOH 煮 15 分钟提取的 (IV) 組腐殖质	15.4	7.3	16.2
殘留于土壤中的 (V) 組腐殖质	33.6	33.3	29.8

附带說明一点, 在分离 G₁, G₂ 时, 土壤曾以 NaCl 处理, 但它只能使土壤中有机物质和微生物合成物质的腐殖化的初期产物呈分散状态, 并不影响与鈣、鉄等結合的腐殖

質^[8]。我們測定过黄棕壤中被 NaCl 分散的 Годлин М. М. 所謂的可逆腐殖物質, 結果証明它并不存在。

各种結合形态的腐殖質含量百分比, 在三組微团聚体内是存在着差别的, 尤其数量多、活性大而最具有代表性的 (I)、(II) 組腐殖質的比例, 是各不相同的, 这些, 似乎可以作为微团聚体分組的依据。

与土壤矿質部分紧密結合的 (V) 組腐殖質, 約占三分之一, 而 (IV) 与 (V) 組之和, 則为微团聚体内腐殖質总量的 40—50%。

3. 不同浓度碱液对提取 (I)、(II) 組腐殖質的影响: 假定在同种結合形态中, 基于提取剂浓度不同所造成的提取量的变化, 在某种程度上能够表示腐殖質与土壤矿質部分結合的松紧程度。我們采用了两种浓度的 NaOH (0.01N 和 0.1N) 提取 (I)、(II) 組腐殖質, 結果見表 3。

从分析結果看, G₂ 中的 (I)、(II) 組腐殖質, 普遍地比 G₀ 和 G₁ 中結合得更牢固, 而且, G₀ 和 G₁ 十分近似。

表 3 不同浓度 NaOH 提取的 (I)、(II) 組腐殖質量 (%)

腐 殖 質	(I) 組腐殖質		(II) 組腐殖質	
	0.01N	0.1N	0.01N	0.1N
G ₀ 組的	71.4	28.6	26.3	73.7
G ₁ 組的	70.8	29.2	26.8	73.2
G ₂ 組的	61.3	38.7	1.0	99.0

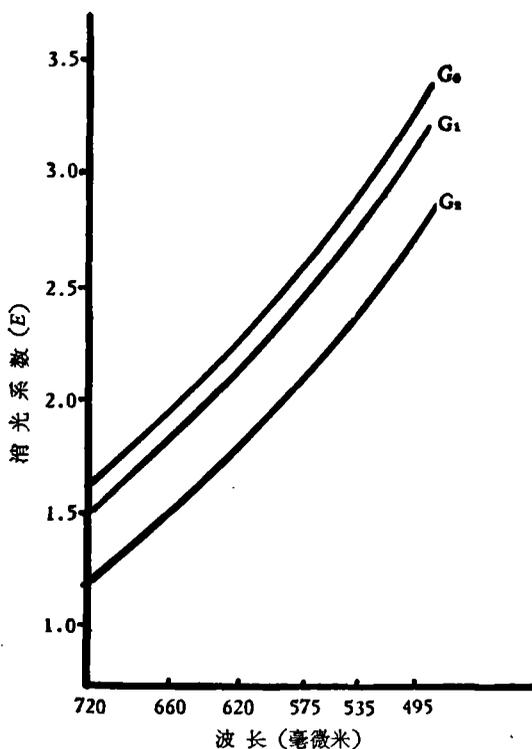


图 1 各組微团聚体中 (I) 組腐殖質的胡敏酸光密度 (浓度为 0.10 克 C/升)

表 3 的数据还明显地表明: 各組微团聚体内 (II) 組腐殖質比 (I) 組結合得远为紧密。

4. 各种結合形态的腐殖質中胡敏酸与富里酸的比值: 胡敏酸与富里酸之比值是表征腐殖質质量差异的一个重要指标, 我們測定了三組微团聚体中各种結合形态的腐殖質內的胡敏酸量, 以差减法算得富里酸量, 并求得其比值 (見表 4)。

表 4 各組腐殖質中的胡敏酸/富里酸比值

团聚体組		G ₀	G ₁	G ₂
腐 殖 質 組	(I)	0.19	0.17	0.32
	(II)	0.28	0.31	0.52
	(III)	0.19	0.33	0.24
	(IV)	0.14	0.10	0.09

从胡敏酸与富里酸比值看, 三組微团聚体間, G₀ 和 G₁ 极为一致, 而 G₂ 則迥然不同。这一結果与上面提到的不同浓度碱液反映出的結合松紧的腐殖質的结果相吻合。

各种結合形态的腐殖質中, 則以 (II) 組的比值为最高, 也就是說, 其中胡敏酸的含量較其他各組为高。

5. 胡敏酸的光密度：三組微团聚体中同一种結合形态的胡敏酸的光密度比較，今以(I)組腐殖质为例，結果見图 1。根据 С. Н. Алешин, М. М. Кононова 等研究者的意見，縮合度小、結構比較簡單的胡敏酸，消光系数亦小，而縮合程度高、結構較為复杂的胡敏酸則消光系数大。由測定的結果，可以看出，三組微团聚体内，結合形态相同的腐殖质的胡敏酸，在縮合度及結構上，均存在差异。同时，其中以 G_0 和 G_1 組的胡敏酸較為接近，而 G_2 中的胡敏酸不同于前两者，并且更簡單些。

6. 胡敏酸的凝聚特性：凝聚特性的測定結果表明， G_0 組微团聚体的 (I) 組腐殖质比其余兩組同种形态結合的腐殖质更易被二价的鈣离子所凝聚。凝聚值的順序与胡敏酸的消光系数相一致(見表 5)。

表 5 各組微团聚体的 (I) 組胡敏酸的凝聚(%)

CaCl ₂ 浓度 (N)	0.001	0.003	0.006	0.01	0.02	0.03	0.06	0.1
G_0 組的	30	30	33	68	—	97	100	100
G_1 組的	17	17	16	17	47	84	89	94
G_2 組的	8	8	7	7	10	76	90	90

三、結 論

1. 黄棕壤的三組微团聚体 (G_0 、 G_1 和 G_2) 及殘渣中的腐殖质含量，大致成 2:4:3:1 之比。

2. 各組微团聚体内腐殖质与矿质部分的結合形态是十分多样而复杂的。每組微团聚体均具备我們所区分的五种結合形态的腐殖质。因此，А. Ф. Тюлин 用“鈣-腐殖质团聚体”及“鉄-腐殖质团聚体”标称不同組 (G_1 、 G_2) 的微团聚体，似乎并不能反映实际情况，所以，这种命名尚值得商榷。但与鈣鉄結合的腐殖质量之比，在各組微团聚体間是存在差异的。

3. G_2 組中的腐殖物质与土壤矿质部分結合得較牢固， G_0 和 G_1 組中腐殖物质与土壤矿质部分結合的牢固性很相近。

4. 各組微团聚体的腐殖质的胡敏酸/富里酸比值，胡敏酸的消光系数和凝聚值等結果，均說明 G_0 和 G_1 組近似而与 G_2 不同。

参 考 文 献

- [1] Пономарева, В. В.: К методике изучения состава гумуса по схеме И. В. Тюрина. Почвоведение, № 8, 66—71, 1957.
- [2] Тюлин, А. Ф.: О формах связи гумусовых веществ с минеральной частью почвенных коллоидов и об их значении для познания различных свойств почвенных коллоидов. Почвоведение, № 7—8, 977—999, 1938.
- [3] Пономарева, В. В.: О сущности и географических закономерностях подзолообразования. Почвоведение, № 3, 31—47, 1956.
- [4] Антипов-Каратаев, И. Н.: О почвенном агрегате и методах его исследования. Изд. АН СССР, Москва, 1948.
- [5] Владыченский, С. А.: Непрочносвязанные гуминовые вещества почвенных коллоидов как фактор агрономической ценной структуры почвы. Почвоведение, № 11, 45—54, 1939.
- [6] Тюлин, А. Ф. и Маломахова: Дробная пептизация как новый метод получения почвенных коллоидов. Химизация соц. земл. № 12, 1934.

- [7] Тюлин, А. Ф.: Вопросы почвенной структуры в лесу. Почвоведение, № 1, 30—44, 1954.
- [8] Годлин, М. М.: Гумусовые вещества, извлекаемые в процессе пептизации почвенных коллоидов. Труды т. 6, Киевский ордена трудового красного знамени с.х. институт, 1953.
- [9] Тюрин, И. В. и Найденова, О. А.: К характеристике состава и свойств гуминовых кислот, растворимых в разведенных щелочах непосредственно и после декальцирования. Тр. почвенного института им. В. В. Докучаева, т. 38, 59—64, 1951.

ГУМУСОВЫЕ ВЕЩЕСТВА МИКРОАГРЕГАТОВ ОТДЕЛЬНЫХ ФРАКЦИЙ И ИХ СВОЙСТВА В ЖЕЛТО-БУРЫХ ПОЧВАХ

Ху Жун-мэй и Лю Ши-цюань

(Почвенный институт АН Китая)

1. Относительное содержание гумусовых веществ микроагрегатов 3 фракций (G_0 , G_1 , G_2) и остатков в желто-бурых почвах приблизительно составляет 2:4:3:1.
2. Формы связи гумусовых веществ с минеральной частью почвы в микроагрегатах отдельных фракций очень сложны и разнообразны. Из микроагрегатов каждой фракции можно извлекать 5 групп гумусовых веществ. А. Ф. Тюлин называл микроагрегаты разных фракций "Ca-гумусовыми агрегатами и Fe-гумусовыми агрегатами (G_1 и G_2), что, повидимому, не может отражать сущность этих микроагрегатов". Поэтому номенклатура Тюлина кажется неточной, и её нужно пересматривать в дальнейшем. Однако содержание гумусовых веществ, связанных с Ca и Fe, в микроагрегатах разных фракций все-таки имеет разные отношения.
3. Во фракции G_2 гумусовые вещества связываются с минеральной частью почвы более прочно, чем во фракциях G_0 и G_1 . Последние 2 фракции очень близки друг к другу по прочности связи гумусовых веществ с минеральной частью почвы.
4. По отношению г.к./ф.к., коэффициенту светопоглощения и показателю коагуляции гуминовой кислоты можно установить, что фракция G_1 похожа на G_0 и отличается от G_2 .