COMPREHENSIVE SURVEY OF INDIGENOUS IRAQI PLANTS FOR POTENTIAL ECONOMIC VALUE. 1. SCREENING RESULTS OF 327 SPECIES FOR ALKALOIDS AND ANTIMICROBIAL AGENTS

ALI AL-SHAMMA[1]

Department of Pharmacognosy, College of Pharmacy, The University of Baghdad, Baghdad, Iraq

LESTER A. MITSCHER

Department of Medicinal Chemistry, Kansas University, Lawrence, Kansas 66045

ABSTRACT.—Three hundred and twenty-seven indigenous Iraqi plant species were screened for their antimicrobial activities and for the presence of alkaloids. The plants represent 221 genera and 49 families. Ethanolic extracts were tested for the presence of alkaloids with both Mayer's and Dragendorff's reagents. Of these, 146 species, belonging to 109 genera distributed among 32 families, showed positive alkaloid tests to both reagents. Of these, 26 genera have not been previously reported in the literature as containing alkaloid-bearing plants.

The extracts were also tested for their *in vitro* antimicrobial activity by an agar dilution-streak method against six economically significant microbes. Five species were highly active, while another 90 species showed weak activity against one or more microorganisms.

The importance of screening little-studied plant species for the presence of substances having potential medicinal significance is widely understood. Despite intensive study in this area over the last two centuries, a surprising number of plants, indeed genera, remain relatively untouched except, perhaps, in the antitumor area where support funds have been relatively more available. Some sense of urgency is brought to these considerations because of the inroads increasing urbanization and intensification of cultivation are making upon the indigenous flora of many areas. Having available to us a relatively substantial and relatively untouched collection of the flora of Iraq, including some plants well known to be toxic to cattle and some of which are used in herbal medicine, we have begun a comprehensive, systematic study of these plants with the ultimate objective of identifying and isolating the active constituents from the most promising species.

Alcohol extracts of the plants have been tested for antibacterial and antifungal activity against six indicator organisms following the procedures outlined previously in this journal (2). Because of widespread continuing interest in their properties and the frequency with which they are found to have significant biological activity, we have also screened the plants for the presence of alkaloids. The results of our work on the first 327 species are presented herein.

EXPERIMENTAL

PLANT MATERIAL.—The plant materials for screening were authenticated, duplicate pressed specimens of reference materials obtained from the National Herbarium of Iraq, Botany Directorate of Abu-Ghrabi, about 15 km west of Baghdad.

EXTRACTION PROCEDURE.—The available dried plant materials were ground into coarse powders and extracted at room temperature with 80% ethanol. The solvent was removed, *in vacuo*, below 40° to produce the crude extracts.

ANTIMICROBIAL SCREENING.—The crude extracts were tested by an agar dilution method at concentrations of 1000 mcg/ml and 100 mcg/ml against the organisms listed in table 1, by the

[1]On sabbatical leave at Kansas University, 1978–1979.

general procedure reported by Mitscher *et al.* (2). The antimicrobial activities of the extracts were expressed by (−) for no effect, (±) for partial growth inhibition, and (+) for complete growth inhibition.

PRELIMINARY ALKALOID TEST.—The crude extracts were extracted with 5% aqueous HCl. The acidic extract was filtered. A portion of the filtrate was tested with Mayer's reagent (3). The other portion was basified with aqueous ammonia and extracted with chloroform. The organic layer was tested on filter paper with Dragendorff's spraying reagent (4).

TABLE 1. Organisms used in screening of the plants for antimicrobial activity.

Number	Organism	ATCC no.	Classification
1	*Staphylococcus aureus* Smith strain	13709	Gram positive
2	*Escherichia coli*	9637	Gram negative
3	*Salmonella gallinarum*	9184	Gram negative
4	*Klebsiella pneumoniae* AD	10031	Gram negative
5	*Mycobacterium smegmatis* 607B	607	Acid fast
6	*Candida albicans*	10231	Yeast

Both tests were required to be positive in order to confirm the presence of alkaloids. Otherwise, positive results with only Dragendorff's reagent, but not with Mayer's reagent, were considered negative for our purposes (5). Furthermore, depending on Mayer's reagent, if the reaction produced slight opaqueness, it was recorded as +; if the reaction produced a definite turbidity but no precipitate, it was recorded as ++; the production of a definite heavy precipitate or heavy flocculation was recorded as +++. No attempt was made to make the results more quantitative.

RESULTS AND DISCUSSION

We have evaluated 334 extracts, representing 221 genera belonging to 49 families. These are presented in table 2 arranged alphabetically according to their families with their botanical names, plant parts and results of the screening tests. The results were encouraging as 28.4% of the plants showed antimicrobial activity, and 44.6% showed positive preliminary alkaloidal tests.

Ninety-three extracts showed positive results of at least 1000 mcg/ml against at least one microorganism. Of these, five were very promising plants, as they were active at 100 mcg/ml level. They are *Silene coniflora* Otth., *Lotus gebelia* Vent., *Allium dilutum* Stapf., *Linaria kurdica* Boiss et Hoh., and *Peganum harmala* L. (the seeds). More detailed fractionation work has been started on these plants in order to isolate and characterize the active constituents, and the results will be published in due course. Of the remainder (table 2), 73 extracts were active against only one organism; 16 against two organisms; and only 4 showed a wider range of activity. The latter, which are potentially more interesting, are: *Aleuropus lagopoides* (L.) Trin, and *Tamarix macro-carpa* (Ehrenb) Bge, each active against organisms 1, 5 and 6, *Ammannia baccifera* L.; active against 1, 3, 5 and 6; and *Peganum harmala* L. (the seeds), active against all of the test organisms.

It was also noted that *Mycobacterium smegmatis* was the most susceptible microorganism, being inhibited by most of the families found to possess activity (Caryophyllaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Graminae, Hypericaceae, Labiatae, Leguminosae, Potamogatonaceae, Rutaceae, Umbelliferae, and Zygophyllaceae), followed by *Candida albicans*, inhibited by plants of the Euphorbiaceae, Geraniaceae, Labiatae, Legumonosae, Lythraceae and Polygonaceae. On the other hand, *Escherichia coli* and *Klebsiella pneumoniae* were very rarely inhibited by the tested plant extracts. These findings parallel closely our experience with indigenous United States plants.

TABLE 2. Iraqi plants tested for alkaloids and antimicrobial activity.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Amaranthaceae								
Alternanthera sessiles (L.) R.Br.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Amaranthus albus L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Amaranthus graecizans L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Berberidaceae								
Bongardia chrysopogon (L.) Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Bongardia chrysopogon (L.) Boiss.	R	+	−	−	−	−	+1000	−
Boraginaceae								
Anchusa italica Retz.	Ap	−	−	−	±1000	−	−	−
****Arnebia decumbens** (Vent.) Coss et Kral	Ap	+	−	−	+1000	−	−	−
Arnebia linearifolia DC.	Wpl	−	−	−	±1000	−	−	−
Asperugo procumbens L.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
****Gastrocotyle hispida** (Forssk.) Bge.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Heliotropium bacciferum Forssk.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Lappula spinocarpos (Forssk.) Aschers.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Moltkiopsis ciliata (Forssk.) Johnst. (Syn. *Lithospermum callosum* Vahl., *Moltkia callosa* [Vahl.] Wettst.)	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Trichodesma molle DC.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Campanulaceae								
Campanula flaccidula Vatke.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Campanula radula Fisch.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Campanula syspirensis C. koch.	Ap	+	−	−	−	−	−	±1000
Michauxia nuda DC.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Capparidaceae								
Cleome arabica L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Cleome arabica L.	R	−−	−	−	−	−	±1000	−
Cleome glaucescens DC.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Caryophyllaceae								
Dianthus orientalis Adam.	Wpl	−	−	−	±1000	−	−	−
Dianthus strictus Banks et Soland.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Gypsophila capillaris Forssk.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Gypsophila ruscifolia Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Silene arabica Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Silene chlorifolia Sm.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Silene coniflora Otth.	Wpl	−	−	−	−	−	+ 100	−
Silene conoidea L.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Silene dichotoma Ehrh.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Silene linearis Decne.	Ap	−	−	−	−	−	+1000	−
Silene longipetala Vent.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Silene pungens Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	−
Stellaria spp.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Vaccaria pyramidata Medik.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	±1000
Chenopodiaceae								
Aellenia subaphylla (C. A. Mey.) Botsch.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Anabasis articulata (Forssk.) Moq-Tand.	Wpl	+++	−	−	−	−	−	−
Anabasis setifera Moq-Tand.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Atriplex leucoclada Boiss.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Bassia eriophora (Schrad.) Aschers.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Bienertia cycloptera Bge.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Chenopodium album L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Haloxenemum strobilaceum (Pall.) M.B.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Haloxylon salicornicum (MoQ.) Bge.	Wpl	+++	−	−	−	−	−	−
Noaea mucronata Forssk.	Ap	−	−	−	−	−	−	−

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Salsola crassa M.B.	Ap	−	−	−	−	−	−	±1000
Salsola incanescens C. A. Mey.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Salsola jordanicola Eig.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Salsola subaphylla L.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Seidlitzia rosmarinus (Ehrenb.) Solms.-Laub.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Suaeda vermiculata Forssk.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Cistaceae								
Helianthemum leditolium (L.) Mill.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Helianthemum salicifolium (L.) Mill.	Ap	−	−	−	−	−	−	+1000
Helianthemum salicifolium (L.) Mill.	R	−	−	−	−	−	−	−
Compositae								
Achillea conferta DC.	Wpl	−	−	−	−	−	±1000	−
Achillea fragrantissima (Forssk.) Sch.-Bip.	Ap	+++	−	−	−	−	±1000	−
Achillea micrantha M.B.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Achillea santolina L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Achillea vermicularis Trin.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Anthemis pseudocotula Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
***Anvillea garcini* (Burm.) DC.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Artemisia herba-alba Asso.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	−
Artemisia scoparia Waldst et Kit.	Wpl	−	−	−	−	−	±1000	−
***Atractylis flava* Desf.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Bidens tripartitus L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Calendula aegyptiaca Desf.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Calendula persica C. A. Mey.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Carduus pycnocephalus L.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Carthamus spp.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Centurea ammoncyanus Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Centurea behen L.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Centurea cana Sibth et Sm.	Wpl	+++	−	−	−	−	−	−
Centurea rigida Banks et Soland.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Centurea sinaica DC.	Ap	+++	±1000	−	−	−	−	−
Centurea virgata Lam.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Chardinia orientalis (Mill.) O. Ktze. (Syn. *Xeranthemum orientale* Mill.)	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
***Chrysophthalmum montanum* (DC.) Boiss.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Cirsium acarna (L.) Moench.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Crepis parviflora Desf.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Crupina crupinastrum (Moris) Vis.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Echinops spp.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Eclipta alba (L.) Hausskn.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	−
Filago spathulata Presl.	Ap, F	−	−	−	−	−	−	−
Francoeuria crispa (Forssk.) Cass.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
***Gymnarrhena micrantha* Desf.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Helichrysum Aucheri Boiss.	Ap, F	+	−	−	−	−	−	−
Koelpinia linearis Pall.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Lactuca orientalis Boiss. et Kotschy	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Launaea nudicaulis (L.) Hook. F.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
***Leontodon laciniatus* (Bertol) Widd.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Matricaria aurea (Loefl.) Sch.-Bip.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Phagnalon rupestre (L.) DC.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Picris babylonica Hand-Mzt.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Pluchea tomentosa DC.	Ap	+	+1000	−	−	+1000	−	−
Pluicaria guestii Rech-F. et Rawi.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Rhanterium epapposum Oliv.	Ap, F	−	−	−	−	−	−	−
Scorzonera papposa DC.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Scorzonera Rawi Rech. f. et Guest.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Senecio Desfontainei Druce	Wpl	+	−	−	±1000	−	−	−

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Serratula cerinthefolia Sibth. et Sm.	Ap	−	+1000	−	−	−	−	−
Tragopogon major Jacq.	Wpl	±	−	−	−	−	−	±1000
Zoegea leptaurea L.	Ap, F	−	−	−	−	−	−	−
Convolvulaceae								
Convolvulus oxyphyllus Boiss.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Convolvulus reticulatus Chosy	Ap	±	−	−	−	−	−	−
Convolvulus stachydifolius Choisy	Ap	±	−	−	±1000	−	−	−
Cruciferae								
Aethionema grandiflorum Bioss. et Hoh.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
****Anchonium elychrysifolium** (DC) Boiss.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Arabis caucasica Willd.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
****Aubrietia parviflora** Boiss.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Capsella bursa-pastoris (L.) Moench S.I.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Cardaria draba (L.) Desv.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
****Carrichtera annua** (L.) Aschers.	Ap	−−+	−	−	−	−	−	−
****Diplotaxis acris** (Forssk.) Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
****Diplotaxis erucoides** (L.) DC.	Ap	±	−	−	−	−	−	−
****Diplotaxis harra** (Forssk.) Boiss.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
****Erucaria cakiloidea** (DC.) O. E. Schulz	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Erysimum aciphyllum Boiss.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Farsetia aegyptiaca Turra	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Horwoodia Dicksoniae Turrill	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Isatis aleppica Scop.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Lepidium Aucheri Boiss.	Wpl	−	−	−	±1000	−	−	−
****Malcolmia africana** (L.) R. Br.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
****Malcolmia grandiflora** (Bge.) O. Ktze.	Ap	±	−	−	−	−	−	−
Matthiola oxyceras DC.	Wpl	±	−	−	±1000	−	−	−
Nasturtium officinale R. Br.	Ap	±	−	−	−	−	−	−
****Physoptychis gnaphalodes** (DC.) Boiss.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
****Savignya parviflora** (Del.) Webb.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
****Schimpera arabica** Hochst et Staud.	Ap	++	−	−	−	−	±1000	−
Sisymbrium septulatum DC.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
****Zilla spinosa** (L.) Prantl	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Cucurbitaceae								
Colocynthis citrullus (L.) O. Kunze	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Cucumis melo var. *flexuosus* L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Cucumis sativus L.	Ap, F	−	−	−	−	−	−	−
****Lagenaria leucantha** (Duch) Rusby	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Luffa cylindrica (L.) Roem.	Ap	−	−	−	−	−	+1000	−
Cyperaceae								
Cyperus conglomeratus Rottb.	Wpl	−	−	−	−	−	−	±1000
Cyperus difformis L.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Cyperus longus L.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Cyperus michelianus (L.) Linkb.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Scripus maritimus L.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Dipsacaceae								
Cephalaria syriaca (L.) Schrad.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Pterocephalus plumosus (L.) Goult.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Scabiosa olivieri Coult.	Wpl	−	−	−	−	−	±1000	−
Scabiosa palaestina L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Euphorbiaceae								
Andrachne telephioides L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Chrozophora tinctoria (L.) Raf.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	±1000
Euphorbia chesneyi (Klotzch et Garcke Boiss.	Ap	−−	−	−	−	−	±1000	±1000
Euphorbia denticulata Lam.	Ap	−	−	−	−	−	−	−

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Euphorbia macroclada Boiss.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Euphorbia petiolata Banks et Soland.	Ap	++	—	—	—	—	±1000	—
Euphorbia prostrata Ait.	Ap	—	—	—	—	—	—	+1000
Gentianaceae								
Centaurium spicatum (L.) Frisch.	Ap	—	—	—	—	—	—	±1000
Centaurium tenuiflorum (Hoffmgget Link) Fritsch.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Gentiana olivieri Griseb.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Geraniaceae								
Ammonthamnus gibbosus DC.	Ap	+++	—	—	—	—	—	—
Biebersteinia multifida DC.	Ap	+++	—	—	—	—	—	—
Erodium ciconium (L.) L'Her'.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Erodium glaucophyllum (L.) L'Her'.	Wpl	—	—	—	—	—	—	±1000
Erodium laciniatum (Cav.) Willd.	Wpl	++	±1000	—	—	—	—	±1000
Geranium rotundifolium L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	±1000
Gnetaceae								
Ephedra alata Decne.	Ap	++	—	—	—	—	—	—
Graminae								
Aegilops speltoides Tausch.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Aegilops speltoides Tausch.	R	—	—	—	—	—	—	—
***Aegilops triuncialis* L.	Wpl	+	—	—	—	—	—	—
Aeluropus lagopoides (L.) Trin.	Ap	++	±1000	—	—	—	±1000	±1000
Alopecurus myosuroides Huds.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Aristida ciliata Desf.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Aristida plumosa L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Bromus danthoniae Trin.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Bromus madritensis L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Cutandia memphitica (Spreng.) Benth.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Cymbopogon parkeri Stapf.	Wpl	—	—	—	—	—	+1000	—
Cymbopogon schoenanthus (L.) Spreng.	Wpl	—	—	—	—	—	+1000	—
Cynodon dactylon (L.) Pens.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Eremopoa persica (Trin.) Roshev.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
***Fragrostis diarrhena* (Schult.) Steud var. *Koenigii* (Kunth) Fischer (Syn. *Poa diarrhena* Schult.)	Wpl	+	—	—	—	—	—	—
Hordeum glaucum Steud.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Lophochloa phleoides (Vill) Reichenb.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Oryza sativa L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Phalaris minor L.	Ap	+	—	—	—	—	—	—
Poa bulbosa L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Polypogon monspeliensis (L.) Desf.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Schismus arabicus Nees.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Stipa burbata Desf.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Stipa capensis Thumb.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Stipagrostis plumosa (L.) Munro (Syn. *Aristida plumosa* L.)	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Hypericaceae								
Hypericum crispum L.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	±1000
Hypericum scabrum L.	Ap	—	+1000	—	—	—	+1000	—
Hypericum triquetrifolium Turra	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Iridaceae								
Glodiolus kotschyamus Boiss.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Iris sisyrinchium L.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	—
Labiatae								
Calamintha staminea Boiss.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Lallemantia Royleana Benth.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Lycopus curopaeus L.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Marrubium crassidens Boiss.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Marrubium cuneatum Russ.	Ap	+++	—	—	—	—	—	—
Micromeria myrtifolia Boiss et Hoh.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Phlomis armeniaca Willd.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Phlomis bruguieri Desf.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Phlomis praetervisa Rech. F.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Phlomis rigida Labill.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Prunella vulgaris L.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Salvia acetabulosa L.	Ap	−	−	−	−	−	−	±1000
Salvia compressa Vahl.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Salvia lanigera Poir.	Wpl	+	−	−	−	−	±1000	−
Salvia palaestina Benth.	Ap	−	−	−	−	−	+1000	−
Salvia spinosa L.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Salvia trichclade Benth.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Scutellaria megalaspis Rech. F.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Teucrium divaricatum (Celak) Rech. F.	Ap	−	−	−	−	−	−	±1000
Teucrium oliverianum Ging.	Ap	+−	−	−	−	−	−	−
Teucrium oliverianum Ging.	R	+	−	−	−	−	−	−
Teucrium parviflorum Schreb.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Teucrium polium L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Thymus kotschyanus Boiss et Holdr.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Leguminosae								
Astragalus kahiricus DC.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Astragalus platyraphis Fisch.	Wpl	++	−	−	−	−	+1000	−
Astragalus rugosus Fisch.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Astragalus spinosus (Forssk.) Muschl.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
***Cicer arietinum* L.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Colutea cilicia Boiss et Bal.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Coronilla scorpioides (L.) Koch.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Glycyrrhiza glabra L.	R	−	+1000	−	−	−	+1000	−
Hedysarum kotschyi Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Hedysarum singarense Boiss et Haussk.	Ap	+−	−	−	−	−	−	−
Hedysarum varium Willd.	Wpl	+−	−	−	−	−	−	−
***Hippocrepis bicontorta* Lois.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Hymenocarpus circinatus (L.) Savi.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Lotus gebelia Vent.	Ap	+	−	−	−	−	−	+ 100
Lotus lanuginosus Vent.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Medicago laciniata (L.) Mill.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Medicago polymorpha L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Medicago radiata L.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Melilotus indicus (L.) All.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Onobrychis Crista-galli (L.) Lam.	Wpl	++	−	−	−	−	−	+1000
Onobrychis ptolemaica DC.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Onobrychis schahuensis Bornm.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Prosopis fracta (Banks et Sol.) Eig.	Ap, Fr.	−	−	−	−	−	−	−
Scorpiurus muricatus L. var. *subvillosa*	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Securigera securidaca (L.) Deg. et Doerfl.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Trifolium campestre Schreb.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Trifolium lappaceum L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Trifolium purpureum Lois.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Trifolium tomentosum L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Trigonella filipes Boiss.	Wpl	+−	−	−	−	−	−	−
Trigonella Noeana Boiss.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Vicia articulata Hornem.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Vicia narbonesnsis L.	Ap	+−+	−	−	−	−	−	−
Liliaceae								
Allium dilutum Stapf.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	+ 100
Asphodelus tenuifolius Cav.	Wpl	−	−	−	−	−	−	−
Eremurus spectabilis L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Lythraceae								
Ammannia baccifera L.	Wpl	−	±1000	−	±1000	−	±1000	±1000

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Lythrum salicaria L.	Ap, F	—	+1000	—	—	—	—	+1000
Malvaceae								
Althea ludwigii L.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	—
Malva aegyptiaca L.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Meliaceae								
Melia azedarach L.	S	+	—	—	—	—	—	—
Onagraceae								
Jussiaea repens L.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Ludwigia adscendens L.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	±1000
Papaveraceae								
Glaucium corniculatum (L.) Rudolph	Ap, F	+++	—	—	—	—	+1000	—
Hypecoum pendulum L.	Ap	+	—	—	—	—	—	—
Papaver rhoeas L.	Ap, F	+	—	—	—	—	—	—
Roemeria hybrida (L.) DC.	Ap	++	—	—	—	—	—	—
Plantaginaceae								
Plantago Boissieri Hausskn et Bornm.	Wpl	—	—	—	—	—	—	—
Plantago lagopus L.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Plantago ovata Forssk.	Wpl	+	—	—	—	—	—	—
Plantago psyllium L.	Wpl	—	—	—	—	—	±1000	±1000
Plumbaginaceae								
***Limonium thouini* (Viv.) Kuntze	Ap	+	—	—	—	—	—	±1000
Psylliostachys spicata (Willd.) Nevski (Syn. *Statice spicata* (Willd.) Kuntze	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Polygonaceae								
Calligonum comosum L'Her'	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Polygonum argyrocoleum Steud in Kotschy	Wpl	—	—	—	±1000	—	—	—
Polygonum corrigioloides Jaub et Spach	Ap	—	—	—	—	—	—	±1000
Polygonum salicifolium Brouss et Willd.	Ap	—	—	—	—	—	—	±1000
Rumex dentatus L.	Wpl	—	—	—	—	—	±1000	+1000
Rumex vesicarius L.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Potamogetonaceae								
Potamogeton natans L.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	—
Potamogeton pectinatus L.	Ap, S	—	—	—	—	—	±1000	—
Primulaceae								
Anagallis arvensis L.	Ap	+	—	—	—	—	—	+1000
Ranunculaceae								
Adonis dentatus Del.	Ap	—	±1000	—	—	—	—	—
Delphinium brunonianum Royle	Ap, F	+	—	—	—	—	±1000	—
Delphinium brunonianum Royle	R	+++	—	—	—	—	±1000	—
Nigella arvensis L.	Wpl	++	—	—	—	—	—	—
Ranunculus arvensis L.	Wpl	—	—	—	±1000	—	—	—
Ranunculus oxyspermus M.B.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Ranunculus sericeus Poir.	Ap	—	—	—	—	—	±1000	—
Ranunculus sphaerospermus Boiss et Blanche	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Ranunculus trichophyllus chaix in Vill.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Resedaceae								
Reseda arabica Boiss.	Wpl	++	—	—	—	—	—	—
Reseda bracteata Boiss.	Ap	++	—	—	—	—	—	—
Reseda decursiva Forssk.	Ap	+	—	—	—	—	—	—
Rhamnaceae								
Paliurus spinachristi Mill.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Rosaceae								
Amygdalus arabica Olivier	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Poterium lasiocarpum Boiss et Haussk.	Ap	—	—	—	—	—	—	—
Rubiaceae								
Galium coronatum Sibth et Sm.	Wpl	+	—	—	—	—	—	—
Rubia tenuifolia D'Urv.	Ap	—	—	—	—	—	—	—

TABLE 2. Continued.

Family Botanical name[a]	Plant part(s)[b]	Preliminary alkaloid test[c]	Minimum inhibitory conc. (mcg/ml) vs. organisms no.[d]					
			1	2	3	4	5	6
Rutaceae								
Haplophyllum mesopotamicum Boiss.	Wpl	±+−	−	−	−	−	±1000	−
Haplophyllum tuberculatum (Forssk) ADR-Juss.	Wpl	+++	−	−	−	−	±1000	−
Scrophulariaceae								
Celsia heterophylla Desf.	Ap	−	±1000	−	−	−	±1000	−
Celsia lanceolata Vent.	Wpl	+++	−	−	−	−	−	−
Linaria chalepensis (L.) Mill.	Wpl	±	+1000	−	−	−	−	−
Linaria kurdica Boiss et Hoh.	Ap, S	+	+ 100	−	−	−	−	−
Scrophularia deserti Del.	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Scrophularia gracilis Blakelock	Wpl	++	−	−	−	−	−	−
Scrophularia hypericifolia Wydl.	Wpl	+−+	−	−	−	−	−	−
Scrophularia marginata Boiss.	Ap	±	±1000	−	−	−	−	−
Scrophularia xanthoglosa Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	±1000	±1000
Veronica orientalis Mill.	Wpl	++	−	−	−	−	−	±1000
Solanaceae								
**Lycium barbarum* L.	Ap	+++	−	−	−	+1000	−	−
Solanum nigrum L.	Ap	+++	−	−	−	−	−	+1000
Withania somnifera (L.) Dum.	Ap	+++	−	−	−	−	+1000	+1000
Tamariaceae								
Tamarix macrocarpa (Ehrenb) Bge.	Ap	+	±1000	−	−	−	+1000	+1000
Tamarix Meyeri Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	+1000	−
Thymelaeaceae								
Stellera lessertii (Wikstr.) Boiss.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Umbelliferae								
Ammi majus L.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Ammi visnaga (L.) Lam.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
***Anisosciadium isociadium* Bornm.	Wpl	+++	−	−	−	−	−	−
***Ducrosia anethifolia* (DC.) Boiss.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Ferula avina Boiss.	Ap	+	−	−	−	−	±1000	−
Ferula rutbeansis Boiss.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
***Ferulago angulata* (Schlecht) Boiss.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Hippomarathrum scabrum (Fenzl) Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	±1000
Pimpinella affinis Ledeb.	Wpl	+	−	−	−	−	+1000	−
Pimpinella kotschyana Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Pimpinella puberula (DC.) Boiss.	Ap	++	−	−	−	−	−	−
Pimpinella tragium Vill.	Ap	±	−	−	−	−	+1000	−
Turgenia latifolia (L.) Hoffm.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Zozimia absinthifolia (Vent.) DC.	Ap, S	+	−	−	−	−	+1000	−
Urticaceae								
Parietaria judaica L.	Ap	−	−	−	−	−	−	±1000
Valerianaceae								
Valeriana sisymbriifolia Desf.	Ap	+	−	−	−	−	−	−
Verbenaceae								
Lippia nodiflora (L.) L. C. Rich.	Wpl	+	−	−	−	−	−	−
Verbena officinalis L.	Ap	−	−	−	−	−	−	−
Zygophyllaceae								
Fagonia Bruguieri DC.	Ap	+++	−	−	−	−	−	−
Peganum harmala L.	Ap	+++	−	−	−	−	+1000	−
Peganum harmala L.	S	+++	+1000	+1000	+1000	+1000	+ 100	+1000
Zygophyllum coccineum L.	Ap	−++	−	−	−	−	−	−
Zygophyllum fabago L.	Ap	−−	−	−	−	−	−	−

*The only cultivated (introduced) plant reported in this table.

[a]The nomenclature used follows Rechinger, K. H. (1), for species indigenous to Iraq.

[b]Ap, aerial parts; Wpl, whole plant; F, flowers; Fr., fruits; R, roots, S. seeds.

[c](−) negative, (+) positive.

[d](−) no effect, (±) partial growth inhibition, and (+) complete growth inhibition. The numbers refer to the concentration per ml of agar of the plant extract. Testing was carried out at 1000 and 100 mcg/ml. Each active extract was retested on a second occasion for confirmation of the activity before being assigned a + or ± rating.

**These genera have not previously been reported to contain alkaloids (6–17).

With respect to the species most antibacterially active, there are no readily uncovered reports of such activity for *Lotus gebelia*, *Linaria kurdica*, *Peganum harmala*, *Aleuropus lagopoides*, *Tamarix macro-carpa*, and *Ammannia baccifera*. *Silene conflora* has not been previously described to contain antimicrobial agents, but *S. stellata* has been reported to be active at 1000 mcg/ml *in vitro* against *M. smegmatis* (2). *Allium dilutum* is, likewise, newly reported to have antimicrobial activity; however, many reports can be found of antibacterial, antifungal and insecticidal activity of related *Allium* species, for example, *A. dilutum* (18), *A. cepa* (18), *A. sativum* (16, 19) and *A. saxatile* (20). Extracts of *Allium ursinum* have been patented in the Soviet Union for disinfection of wounds in the form of a bacteriocidal and protisticidal preparation ("Ursall") (21).

Preliminary alkaloidal tests show that 146 species belonging to 109 genera distributed among 32 families are positive to both Mayer's and Dragendorff's reagents. Of these, 26 genera have not been previously reported in the literature to include alkaloid-containing plants (6–17).

It is clear that detailed bioassay-directed and phytochemical fractionation of Iraqi higher plants will be scientifically fruitful.

ACKNOWLEDGMENT

We thank the University of Baghdad for financial support (sabbatical leave for A.A.); and we also thank the Director, Mr. Sabah Abdul-Karim, and members of the staff of the National Herbarium of Iraq for supplying plant materials. Partial support for this work from the NIH, U.S.A., under grant AI 13155 is also gratefully acknowledged. The antimicrobial tests were carried out by Donna Clark and Steven Drake.

Received 31 May 1979.

LITERATURE CITED

1. K. H. Rechinger, "Flora of Lowland Iraq," Ed. G. C. Townsend, Verlagron J. Cramer, West Germany, 1964.
2. L. A. Mitscher, R. Leu, M. S. Bathala, W.-N. Wu, J. L. Beal and R. White, *Lloydia*, **35**, 157 (1972).
3. T. A. Gonzales, M. Vance, M. Helpern and C. J. Umberger, "Legal Medicine Pathology and Toxicology," Appleton Century-Crofts, Inc., New York, 2nd edition, 1954, p. 1260.
4. H. Thies and F. W. Reuther, *Naturwissenschaften*, **41**, 230 (1964).
5. N. R. Farnsworth, N. A. Pilewski and F. J. Draus, *Lloydia*, **25**, 312 (1962).
6. J. J. Willaman and B. G. Schubert, "Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids," Technical Bull. No. 1234, ARS, U.S.D.A., Washington, D.C. (1961).
7. J. J. Willaman and H.-L. Li, "Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids, 1957–1968", *Lloydia*, **33**, Supplement 3A (1970).
8. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening I," *Lloydia*, **35**, 1 (1972).
9. H. H. S. Fong, M. Trojánkóva, J. Trojánek and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening II," *Lloydia*, **35**, 117 (1972).
10. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening III," *Lloydia*, **36**, 359 (1973).
11. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening IV," *Lloydia*, **37**, 30 (1973).
12. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening V," *Lloydia*, **37**, 506 (1974).
13. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening VI," *Lloydia*, **38**, 225 (1975).
14. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening VII," *Lloydia*, **38**, 411 (1975).
15. S. J. Smolenski, H. Silinis and N. R. Farnsworth, "Alkaloid screening VIII," *Lloydia*, **38**, 497 (1975).
16. Chemical Abstract decennial and hemiannual indices.
17. R. F. Raffauf, "A Handbook of Alkaloids and Alkaloid-containing Plants," Wiley Interscience, New York (1969).
18. I. A. Abdou, A. A. Abou-Zeid, M. R. El-Sherbeeny and Z. H. Abou-El-Gheat, *Qual. Plant Mater. Veg.*, **22**(1), 29 (1972).
19. F. E. Barone and M. R. Tansey, *Mycologia*, **69**, 793 (1977).
20. R. K. Alier, K. M. Safarov, A. Kh. Rakhimova and Z. N. Guseinova, *Vopr. Fiziol. Akad. Nauk. Averb. SSR*, **6**, 91 (1963); *via Chem. Abstr.*, **60**, 2047 (1964).
21. G. Y. Tutaev, Russian Patent 157,464 (1963); *via Chem. Abstr.*, **60**: P9106C (1964).