

С.У. ТУГЕЛЬБАЕВ, О.К. АБДРАХМАНОВ

## ЭКОМОРФОЗ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ

(Институт ботаники и фитоинтродукции МОН РК)

*Приведена морфологическая характеристика корневых систем, принадлежащих к разным жизненным формам: Carex stenocarpa Turcz; Ziziphora bungeana Juz; Hipericum perforatum L.; Salvia sclarea L.; Ferula penninervis Rgt et Schmalh; Ferrula tennuisecta Korov; Prangos pabularia Lindl.; Helianthus annus L.*

Проблема сохранения генофонда и рационального использования растительных ресурсов, введения в культуру новых видов полезных растений ставит перед современной ботанической наукой задачу всестороннего изучения разнообразных групп растений как в целях обоснования возможностей их интродукции, так и рационального использования и воспроизведения естественных зарослей. В Казахстане, где широко представлены разнообразные природные зоны и пояса, природная среда многих регионов подвержена сильному антропогенному прессу, эти исследования весьма актуаль-

ны. Изучение морфоструктуры разных жизненных форм в различных зонах в республике необходимо и перспективно.

В настоящее время становятся актуальными интегрированный подход к изучению растений как целостной системы, исследование онтогенеза, экологических особенностей интродукционного потенциала видов. Эти исследования направлены на теоретическую реконструкцию растительных сообществ, нарушенных антропогенным воздействием, интродукцию растений, фитомелиорацию и разработку мер по охране растительного мира.

Корневая система столь же сложна и многообразна, как и другие вегетативные органы растений. Основные признаки корневой системы – состав корней, степень и интенсивность ветвления, характер распространения, глубина проникновения – наследственно обусловлены и в определенной степени изменяются в зависимости от условий окружающей среды. Корневая система является основным органом, осуществляющим динамичную связь растений с почвенной средой, поэтому от характера развития корней в значительной степени зависят устойчивость растений к неблагоприятным факторам, возможность выживания, эффективность тех или иных агротехнических мероприятий. Данные о корневой системе растений служат в качестве научной основы при разработке системы агротехники и фитомелиорации [1].

Изучение процесса эволюции экологических отношений организмов к факторам среды дает возможность выяснить направление изменения свойств организма, его отношения к условиям среды, позволяет оценить потенциальные возможности организма по использованию новых отрезков в диапазоне факторов. Об этом свидетельствуют многочисленные факторы изменчивости, проявляемые в условиях культуры [2, 3].

Как показывает анализ итогов интродуцирования растений, особенно в регионе с экстремальными почвенно-климатическими условиями, области распространения некоторых растений характеризуются наибольшей изменчивостью погодно-климатических особенностей, обладают потенциально широким диапазоном адаптивных возможностей [4,5].

Почвы сероземные, обыкновенные, сформированные на мощных отложениях лёссовидных суглинков. Поливной участок – гумусовый горизонт мощностью 22 см, с хорошей структурой, темный, рыхлый, с обильными корнями трав; горизонт 23–98 см, светлый, уплотненный, комковато-пылеватый; 99–305 см – очень плотный карбонатно-аллювиальный горизонт [6].

Растительность разнотравная, состоит из *Origanum vulgare*, *Salvia stepposa*, *Goebelia allopecuroides*, *Lapsana communis*, *Xanthium strumarium*, *Euphorbia latifolia*, *Artemisia annua*, *Menta asiatica*, *Actium tomentosum*, *Centaurea scabiosa*, *Fragmites communis*, *Achillea millefolium*.

Цель работы – исследовать корневые системы растений жизненных форм, интродуцирован-

ных и в естественных произрастаниях на территории Кок-Узекского стационара.

Объектами исследования явились: *Carex stenocarpa* Turcz- осока узкоплодная; *Ziziphora bungeana* Juz-зизифора Бунговская; *Hipericum perforatum* L.-зверобой продырявленный; *Salvia sclarea* L.-шалфей мускатный; *Ferula penninervis* Rgt et Schmalh-ферула перистожилистчатая; *Ferrula tenuisecta* Kogov-ферула тонкорассеченная; *Prangos pabularia* Lindl.-прангос кормовой; *Helianthus annuus* L-подсолнечник.

Наиболее приемлем для эколого-морфологического изучения корней растений траншейный метод [7–11].

**Результаты исследования.** Корневая система осоки узкоплодной и зизифоры Бунговской в полынно-осоково-зизифорном сообществе (*Ziziphora bungeana*- *Carex stenocarpa*-*Artemisia dracunculus*), произрастающих на горно-степных почвах. Юго-восточный склон в урочище Кожай. Абсолютная высота над уровнем моря 2100 м.

**Осока узкоплодная.** Многолетник. Корневая система корневищно-мочковатая. Корневища расположены на глубине до 8 см. Корневища темно-коричневые, корневые системы светло-коричневые. Очень сильно развита корневая система, отходящая от узлов побегов. Глубина проникновения корневой системы не превышает 25 см. Корневищные придаточные густо и равномерно на всем протяжении покрыты мелкими бо-

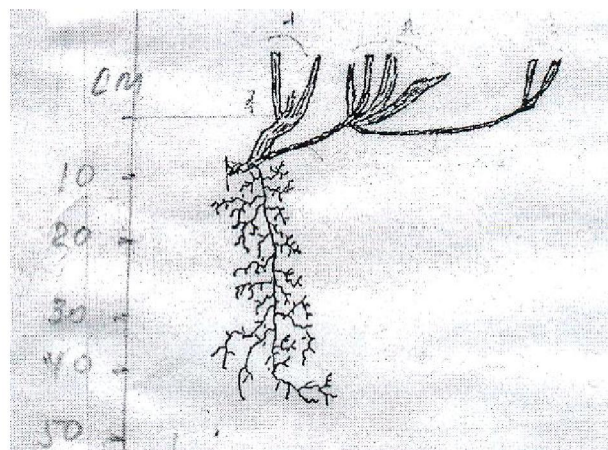


Рис. 1. Осока узкоплодная

ковыми корешками длиной до 0,3 см. Боковой корень длиной до 14 см; 1-й боковой от 2 до 6 см; 2-й боковой от 0,6 до 2 см; 3-й боковой 2–3 мм; 4-й 0,5 мм (рис.1).

**Зизифора Бунговская.** Многолетняя трава. Популяция, выращенная из семян на поливных



сероземах Кок-Узекского стационара. Фаза плодоношения. Надземные органы растений высотой 20 см, диаметром 15х10 см. Жизненное состояние удовлетворительное. Главный корень проникает в грунт до 50 см. Длина наиболее крупных боковых корней 1-го порядка достигает 42 см; 2-й боковой корень 8 см; 3-й 3 см; 4-й 3 мм (рис. 2).

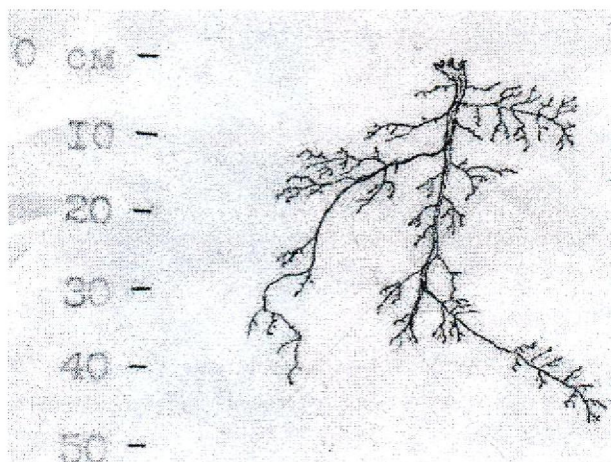


Рис. 2. Зизифора Бунговская (в условиях интродукции)

**Зверобой продырявленный.** Многолетник. Фаза – плодоношение. Надземные органы высотой 56 см, диаметром 20 х 20 см. Корневая система стержневая, мочковатоподобная. Главный корень проникает на глубину 72 см. Боковые ответвления сильно развитые, особенно базальные боковые корни 1-го порядка; некоторые из них растут вниз на протяжении 50 см и проникают глубже главного корня на глубину 80 см. Корневая система светло-коричневого цвета. 1-й боковой корень длиной 26 см, а самый длинный 58 см; 2-й боковой корень 19 см, 3-й боковой корень 9 см, 4-й боковой корень 3–4 мм. Важными признаками корневой системы этого растения являются интенсивность и густота образования боковых корней (рис. 3).

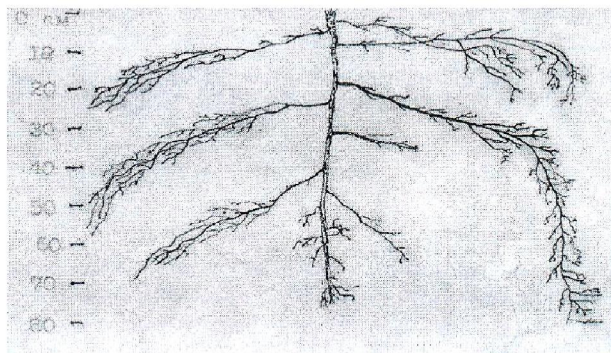


Рис. 3. Зверобой продырявленный

**Шалфей мускатный.** Многолетняя трава. Надземные органы высотой 105 см, диаметром 120х65 см. Фаза плодоношения. Состояние отличное.

Корневая система стержневая, типичная (рис. 4). Корневая шейка проникает до глубины горизонта почвы до 8 см. Главный корень развит сильно, растет вертикально вниз до глубины 110 см, сильно изгибаясь, затем косо(полого) вниз, углубляясь до 135 см. Корневая система темно-коричневого цвета. Эфемерные корешки обильно раз-

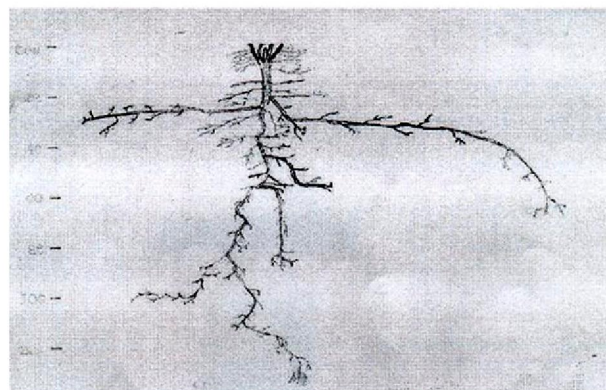


Рис. 4. Шалфей мускатный

виваются от поверхности почвы до 8 мм вглубь. Боковые корни появляются на глубине 20–25 см, их длина достигает 100 см. Они распространяются параллельно поверхности почвы, затем углубляясь косо(полого) вниз до 67 см, ветвление происходит по всей глубине распространения корневой системы. Длина ветвления 2-го порядка от 10 до 23 см. 2-й боковой корень достигает 15 см; 3-боковой корень – 3-5 мм. По архитектонике такая корневая система компактная, она интенсивно и рационально использует всю толщу эдасферы от верхних горизонтов до всей глубины проникновения корневой системы.

**Ферула перистожилистая.** Многолетняя трава. Надземные органы высотой 120 см, диаметром 120х90 см. Корневая система стержневая корнеплодно-мочковатая, темно-серого цвета (рис. 5). Главный корень мощный до 20 см почвы, толщиной более 10 см, постепенно утончается до 6 см на глубине почвы до 60 см. На этой глубине появляется боковой корень (апикальная часть которого отмершая, где образовалась гниль и прекращен рост). Главный корень темно-серого цвета, достигая 100 см почвенного профиля, заканчивается также гнилью, доходя до карбонатного горизонта. Боковые корни светлые



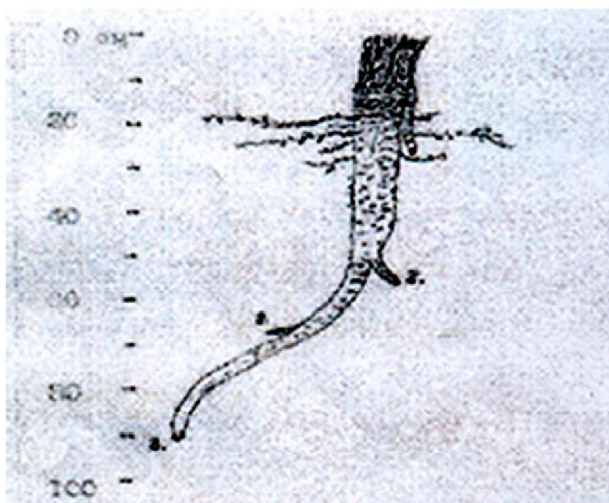


Рис. 5. Ферула перистожильчатая

и распространяются только в 30–40 см горизонте почвы. Первый боковой корень длиной 20–30 см и толщиной 3 мм; второй 5–6 см длиной, концы их резко утончаются и достигают менее 1 мм толщиной; третий длинный 1–3 мм, толщиной 0,1 мм. Для популяции этого вида после 11-летнего возраста наступает биологическое старение.

**Ферула тонкорассеченная.** Многолетняя трава. Надземные органы высотой 150 см и диаметром 90х90 см. Фаза плодоношения. Корневая система стержневая корнеплодно-мочковатоподобная, смоляно-черного цвета. В местах произрастания отмечено обильное выделение клейкого вещества (молока), которое застывает в течение 10 ч. Осевого корень толщиной 13 см на глубине почвы 12 см ветвится (на три) и про-

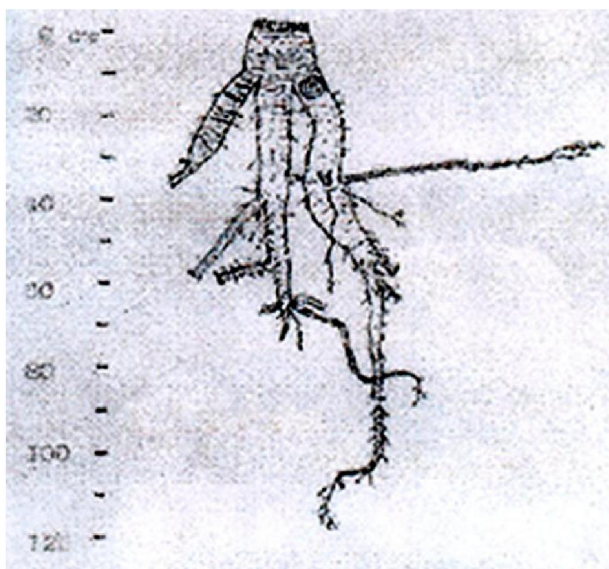


Рис. 6. Ферула тонкорассеченная

никает в почву на глубину 120 см. 1-й боковой корень появляется на глубине 35 см. Длина этого корня достигает 34 см. По всей длине боковых корней произрастают боковые корни 1-го порядка (обильно), разветвляясь на корни 2-го и 3-го порядков. Корешки 2-го порядка от 3 до 10 см и толщиной от 3 до 5 мм. Корешки 3-го порядка от 2 до 5 мм длиной и толщиной около 1 мм (рис. 6).

**Прангос кормовой.** Многолетняя трава. Надземные органы высотой 135 см и диаметром 220 х 200 см. Фаза – конец цветения, начало плодоношения. Корневая система типично стержневая (рис. 7), желтовато (соломенно)-белого

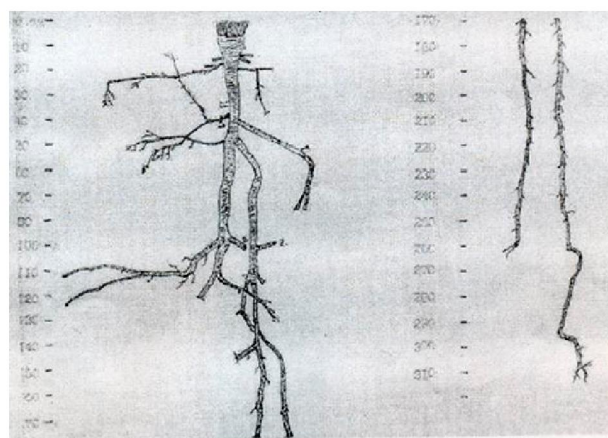


Рис. 7. Прангос кормовой

цвета. При срезе корней выделяется бело-голубоватая желеобразная жидкость. Главный корень довольно мощный, с рельефной поверхностью толщиной от 10 см у поверхности почвы до 4 см в конце его на глубине 90 см. Боковые корни округлой формы достигают глубины 263 см. У карбонатного горизонта корни резко утолщаются до 6 мм и делятся на несколько корней (ответвлений). От главного корня до границы его раздвоения отходят 17 боковых корней. Боковые корни 2,3,4-го порядков очень хрупкие (ломкие), белой расцветки. Последние сравнительно тонкие, толщиной от 3 до 7 см. Большинство их поражены (как у морковки) гнилью. Самый длинный 1-й боковой корень толщиной от 0,6 до 1,2 см на глубине 45 см идет косо под 90°, постепенно углубляясь до 150 см в почву. Глубина проникновения корней достигает 310 см. До 90-см горизонта обильно встречаются корни 2,3,4,5-го порядков. Корни 2-го порядка достигают длины 30–40 см, 3-го – 15–18 см, 4-го – 1–2 см, 5-го – 2–3 мм.

**Подсолнечник.** Важнейшая масленичная культура. Однолетнее растение высотой 205 см,



диаметр стебля у основания 6 см. Как показано на рис. 8, корневая система достаточно мощная. Придаточные корни распространены в гумусовом горизонте, причем настолько густо, что глина плохо смывается с корней даже под струей воды после отмачивания в течение нескольких суток.

Степень ветвления корней до 4-го порядка, длина придаточных корней 1, 2, 3 и 4-го порядков соответственно равна 65, 17, 2, 7 и 0, 4 см. У этой культуры четко выражен главный стержневой корень. Последний, слегка изгибаясь, проникает в карбонатный горизонт и, достигая 93 см глубины, прекращает рост. Корень хрупкий, ломкий, светлой окраски. Он интенсивно ветвится в верхнем пахотном горизонте. В подземной части данного растения четко выделяются два биогоризонта: первый до 20 см горизонта почвы – обилие активных густых корневых систем, второй – от 22 до 93 см – редкие придаточные, а также корни всех порядков и стержневой корень (рис. 8).

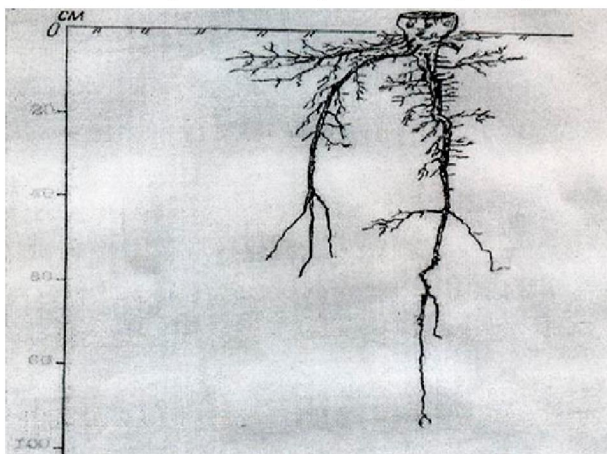


Рис. 8. Подсолнечник

Таким образом, исследованы корневые системы полезных растений, как в условиях интродукции, так и в естественных условиях:

с типичным стержневым с интенсивностью ветвления до 3-го порядка, с компактной корневой системой и рационально использующей всю толщу эдаферы от верхних горизонтов до всей глубины проникновения;

со стержневой корнеплодно-мочковатоподобной с интенсивностью ветвления до 3-го порядка;

со стержневой мочковатоподобной с интенсивностью ветвления до 4-го порядка;

с корневисто-мочковатой с интенсивностью до 4-го порядка, а также описаны корневые системы популяции растений в естественных условиях;

- со стержневой сильно мочковатой с интенсивностью ветвления до 4-го порядка у ювенильной особи и до 5-го порядка у взрослой половозрелой.

В условиях интродукции популяции растений достигают сенильного периода жизни. Следует отметить, что у зверобоя продырявленного, шалфея мускатного, ферулы перистожилчатой, ферулы тонкорассеченной, прангоса кормового, зизифоры Бунговской описаны морфоструктура у десятилетней особи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Байтулин И.О. Корневая система растений аридной зоны Казахстана. Алма-Ата, 1979. 183 с.
2. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции // Бюлл. ГБС АН КазССР, 1953. Вып. 15. С.24-39.
3. Мамаев С.А. Исследование внутривидовой изменчивости растений – важнейшая научно-техническая проблема интродукции растений // Всес.конф. по теоретическим основам интродукции и акклиматизации: Тез. докл. М., 1983. С. 16-17.
4. Плотникова Л.С. Интродукция древесных растений Китайско-Японской флористической подобласти в Москве. М., 1971. 136 с.
5. Петухова И.П. Эколого-физиологические основы интродукции древесных растений. М., 1981. 124 с.
6. Соколов А.В. О распространении корней растений в растительных сообществах // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1961. № 6. С. 857-864.
7. Weaver J.E. Investigations on the root habits of plants // Amer. J. Bot. 1925. V.12, N 8. P.111-123.
8. Тарановская М.Г. Методы изучения корневых систем. М.: Сельхозгиз, 1957. 216 с.
9. Kutshera L. Wurzelatlas mitteleuropaischer Ackerunkrauter und Kulturflanzen. Frankfurt/Main DLC-Verl/ GmbH, 1960. XVI. 576 s.
10. Шалым М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ // Полевая геоботаника. М.: АН СССР, 1960. Т. 2. С. 369 -447.
11. Байтулин И.О. О методике изучения корневой системы растений // Изв. НАН РК. Сер. биол. и мед. 2004. №1. С. 24-27.

#### Резюме

Carex stenocarpa, Ziziphora bungeana, Hypericum perforatum, Salvia sclarea, Ferula penninervis, Ferula tenuisecta, Prangos pabularia, Helianthus annuus әртүрлі өсу ерекшелігі бар көпжылдық шөптес өсімдіктердің морфологиялық сипаттамасы берілген

#### Summary

Morphological characteristic of plants (Carex stenocarpa Turcz; Ziziphora bungeana Juz; Hypericum perforatum L.; Salvia sclarea L.; Ferula penninervis Rgt et Schmalh; Ferula tenuisecta Korov; Prangos pabularia Lindl.; Helianthus annuus L.) which belong to different life forms, is described.