

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РОСТОМ И РАЗВИТИЕМ *ABELMOSCHUS MANIHOT* (L.) MEDIK. В ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ УСЛОВИЯХ

Хамраева Д.Т., Усманова Н.М.

Ташкентский ботанический сад им. акад.

Ф.Н. Русанова при Институте ботаники АН РУз

e-mail: hamraeva.dilovar@mail.ru

Аннотация: В условиях Ташкентского ботанического сада впервые был интродуцирован вид *Abelmoschus manihot*, который является нативным видом восточной Азии. Данное растение характеризуется богатым содержанием флавоноидов и других биологически активных соединений, в народной медицине Китая и Японии имеют широкий профиль назначения за их потенциальную пользу для человеческого здоровья. Из-за более засушливого и жаркого климата в условиях интродукции *Abelmoschus manihot* проявил изменение феноритма, так как в наших условиях в июне отмечена фаза цветения, хотя по литературным данным в своих естественных условиях растение цветет начиная с августа.

Интродукция нового лекарственного и пищевого растения *Abelmoschus manihot*, в условиях Ботанического сада в будущем станет источником организации маточных плантаций для получения посадочного и посевного материала, а также сможет удовлетворить потребность в новых источниках растительного сырья для народной и официальной медицины.

Ключевые слова. коробочка, лекарственное растение, однолетник, онтогенез, семена, цветок.

Введение. Использование химических препаратов часто вызывает побочные эффекты, которые очень пагубны для пациента. Лекарственные растения являются одним из ключевых средств для лечения многих заболеваний, и использование лекарственных растений в качестве малотоксичного средства в сочетании с химиотерапевтическими препаратами является подходящей альтернативой, которую необходимо разработать.

Abelmoschus manihot – однолетнее травянистое растение, широко распространенное по всей Восточной Европе, а также в умеренных и субтропических регионах Азии. Его цветки традиционно используются для лечения хронических заболеваний почек в Китае. В настоящее время из цветков, семян, стеблей и листьев *Abelmoschus manihot* получено и идентифицировано более 128 фитохимических ингредиентов. Основными компонентами являются флавоноиды, аминокислоты, нуклеозиды,

полисахариды, органические кислоты, стероиды и эфирные масла, а его биологически активные компоненты обладают множеством биологических свойств, включая противодиабетическую нефропатию, антиоксидантную, антиадипогенную, противовоспалительную, обезболивающую, противосудорожную, антидепрессантную, противовирусную, противоопухолевую, кардиопротекторную, антитромбоцитарную, нейропротекторную, иммуномодулирующую и гепатопротекторную активность, а также оказывают влияние на инфаркт мозга, потерю костной массы и т.д. (Luan et al., 2020).

В своих исследованиях A. Viani, A. Wirawan (2019) установили, что листья *Abelmoschus manihot* (Палу, Центральный Сулавеси), являются полноценными антиоксидантами и потенциально токсичны для клеточных линий рака молочной железы. В связи с этим листья могут быть использованы для получения природного антиоксиданта и препарата против рака молочной железы.

В исследованиях Yue Zhao et al. (2020) была доказана эффективность препарата *Abelmoschus manihot* в лечении диабетической непролиферативной ретинопатии 2 типа.

Цветки *Abelmoschus manihot* являются лекарственными средствами и широко применяются в Китае для лечения многих заболеваний. Было проведено научное исследование для подтверждения гастропротекторной активности и выяснения возможного механизма действия флавонов из цветков *Abelmoschus manihot*. Результаты этого исследования показали, что цветки *Abelmoschus manihot* могут значительно ослабить вызванное этанолом повреждение желудка за счет антиоксидантного, противовоспалительного и противоапоптотического действия (Zhang et al., 2020).

Кроме того, цветки *Abelmoschus manihot* широко используются при лечении хронических воспалительных заболеваний, включая язвенный колит. Проведенные клинические исследования B. Wu et al., (2021), подтвердили терапевтический эффект *Abelmoschus manihot* при язвенном колите, при котором механизм может быть связан с ингибированием β -аррестина 1/NLRP3 сигнального пути инфламмасом и защитой барьерной функции кишечника.

На основании изучения пригодности для выращивания на прибрежных засоленных землях на севере Китая *Abelmoschus manihot* была сделана оценка солеустойчивости и содержания флавоноидов при обработке солевым раствором. Результаты показали, что порог солеустойчивости *A. manihot* варьировался от 4,1 до 6,9 г/л. Однако низкое содержание соли в почве (<3 г/л) способствовало лучшему росту и накоплению общего количества флавоноидов. Из 16 флавоноидных компонентов четыре – мирицетин-3-О- глюкозид, рутозид,

кверцетин-3'-0-глюкозид и госсипетин-8-0-β-D-глюкуроновая кислота, имели наибольшее содержание (Wu et al., 2020).

Диабетическая нефропатия является одним из наиболее серьезных осложнений сахарного диабета и ведущей причиной терминальной стадии почечной недостаточности в мире. Капсула Huangkui, полученная из растения *Abelmoschus manihot*, широко используется для лечения диабетической нефропатии. Однако нет единого мнения об эффективности капсулы Хуангкуи при лечении данного заболевания. С помощью программного обеспечения Review Manager версии 5.3. были проанализированы интернет данные в этой области и установлена оценка эффективности капсул Huangkui для лечения диабетической нефропатии (An et al., 2021).

Abelmoschus manihot широко используется для лечения болезни Крона, хронического гломерулонефрита и других заболеваний. Было изучено влияние биологических активных веществ цветков *Abelmoschus manihot* на микробиоту кишечника и кишечный барьер при экспериментальном колите. В результате было доказано, что терапевтический эффект был аналогичен при применении преднизолона ацетат (Fan et al., 2021).

В исследованиях было выявлено (Wang et al., 2022), что цветок *Abelmoschus manihot* обладает превосходными антиоксидантным и противовоспалительным действием. Этаноловый экстракт цветков *Abelmoschus manihot* может восстанавливать ДНК повреждения, вызванные окислительным стрессом. Результаты этого исследования показывают, что этаноловый экстракт цветков имеет потенциал задержать начало и прогрессирование нейродегенеративных заболеваний, вызванных окислительным стрессом.

В проведенном исследовании J.W. Lee, J.S. Koo (2022) по выявлению влияния эссенции, содержащую *Abelmoschus manihot*, на кожу лица, определено, что данный препарат эффективно предотвращает старение кожи за счет уменьшения жирности в Т-зоне, уменьшения размера пор, а также повышения увлажненности и эластичности.

Abelmoschus manihot используется в традиционной китайской медицине для лечения некоторых заболеваний почек. В данном исследовании использованы экстракты цветков для оценки их роли и механизмов действия как *in vitro*, так и *in vivo* на изменения, жизнеспособность и апоптоз клеток почек. В заключении авторы сделали вывод о том, что экстракты цветков защищают клетки почечных канальцев от вызванного адриамицином повреждения посредством ингибирования воспалительных процессов (Li et al., 2019).

Цель данного исследования заключается в изучении особенностей прохождения периодов и стадий онтогенеза *Abelmoschus manihot* в условиях Ташкентского ботанического сада.

Объект исследования и методика изучения.

Abelmoschus manihot. Травы однолетние или многолетние, 1-2 м высотой, опушенные большей частью длинными, простыми, реже простыми или малолучевыми волосками. Прилистники линейно-ланцетные, иногда по 2 с каждой стороны черешка, 1-1,5 см длиной; черешок 6-18 см; листовая пластинка пальчатая, 5-9-лопастная, 15-30 см в диаметре, доли продолговато-ланцетные, иногда перистолопастные, 8-18 × 1-6 см, с обеих сторон опушены редко длинными шиповидными волосками, края мощные, тупо-пильчатые. Цветки одиночные, субапикальные, образуют верхушечную кисть; цветоножка 1,5-4 см. Доли подчашечки 4 или 5, яйцевидно-ланцетные, 15-25×4-5 мм длиной, редкодлинные шиповидные. Чашечка объемистая, мелкопятилопастная, почти цельнокрайняя, длиннее подчашечки, только у зрелых цветков, не шиповидная, при плодоношении опадающая. Венчик желтый с пурпурным центром, до 12 см в диаметре. Тычиночная трубка 1,5-2,5 см; пыльники почти сидячие. Рыльце пурпурно-черное, лопаточно-дисковидное. Плод яйцевидно-эллипсоидная, 4-5×2,5-3 см, густо опушенная. Семена многочисленные, почковидные, с несколькими рядами волосков. Цветет в августе-октябре.

Экология и распространение: Луга, берега рек, окраины ферм; 1000-2100 м. Китай, Пакистан, Индия, Непал, Бутан, Мьянма, Таиланд, Малайзия, Индонезия, Филиппины, Новая Гвинея и Северная Австралия (<https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000510878>).

Для изучения онтогенеза и выделения возрастных состояний использовали общепринятые методики (Работнов, 1950 а, б; Онтогенетический атлас лекарственных растений, 1997), наблюдение за ритмом сезонного развития и описание малого жизненного цикла особей проводили по методике И.Г.

Результаты и обсуждение.**Латентный период.**

Плод коробочка. Созревшие семена коричневого цвета, почти округлые, около 3 мм в диаметре, поверхность спермодермы с полосами, матовая (рис. 1). Семена могут прорасти после зимнего периода покоя на следующий год.

(

1

9



Рис. 1. Общий вид семени *Abelmoschus manihot*

Прегенеративный период.

Семена *Abelmoschus manihot* были посеяны в малых контейнерах с закрытой корневой системой 13 марта 2024 года. Первые всходы растений появились 30 марта и всхожесть продолжалась до 9 апреля данного года. Всхожесть семян составила 35–45%.

Проростки. Прорастание надземное. Высота растений 3–6,5 см. Семязоли овально-округлые, 1,5 см длиной и 2 см шириной, черешок 2 см длиной (рис. 2 а).

Ювенильные растения. Высота растений 4–8 см. Нарастание моноподиальное. 16 апреля 2024 года появился первый настоящий лист (рис. 3 б). У полностью сформированного листа форма почти округлая, едва заметными боковыми и несколько треугольно-зауженным концами, а также волнистыми краями. Длина листа достигает до 4 см, ширина до 3,8 см. 24 апреля этого года растения из контейнеров были пересажены в открытый грунт экспериментального участка.

Имматурные растения. Высота растений 8–11 см. Первый лист достигает в длину 4–4,5 см, ширину 4–4,3 см (рис. 2 в). После 24 суток появления первого настоящего листа полностью формируется второй лист, трёхлопастной формы, длина которого достигает до 5 см, а ширина до 6,5 см.

Виргинильные растения. Высота растений 12–20 см. Число листьев на вегетативном побеге до 5–6 простых листьев, расположены поочередно, с третьего листа форма меняется и переходит в 5-лопастную, в длину до 8–10 см, в ширину 12–14,5 см ширины, черешок до 5–13 см длины (рис. 2 г). Все листья опушены с обеих сторон. По мере роста побега происходят начало симподиального ветвления, т.е. из пазухи самого первого листа трогаются почки, и в результате образуются супротивно расположенные два листа, один

из которых опережает в росте второго. Далее идет поочередное образование боковых побегов из пазух поочередно расположенных листьев на основной побеге. Также одновременно из пазух двух семядолей образуются по два листа, где тоже один из них растет быстрее второго листа.

Генеративный период.

Генеративные растения. Высота растений до 60 см. Семядоли сохраняются до первой декады июня. В конце мая данного года зафиксировано появление первых генеративных почек в пазухах верхних листьев (5 или 6) главного побега (рис. 2 д). Далее выше на главном побеге формируются 5–7 лопастные листья, в пазухах которых появляются цветки, без нарастания бокового побега. Общее число метамеров доходит до 8–11. Цветение на растениях отмечено 17–18 июня 2024 года. Цветение происходит в раннее утро – 5⁰⁰–6⁰⁰ часов. Цветки цветут 1 день, далее через 2–3 дня образуются мелкие плоды, которые постепенно созревают.



а



б



в



г

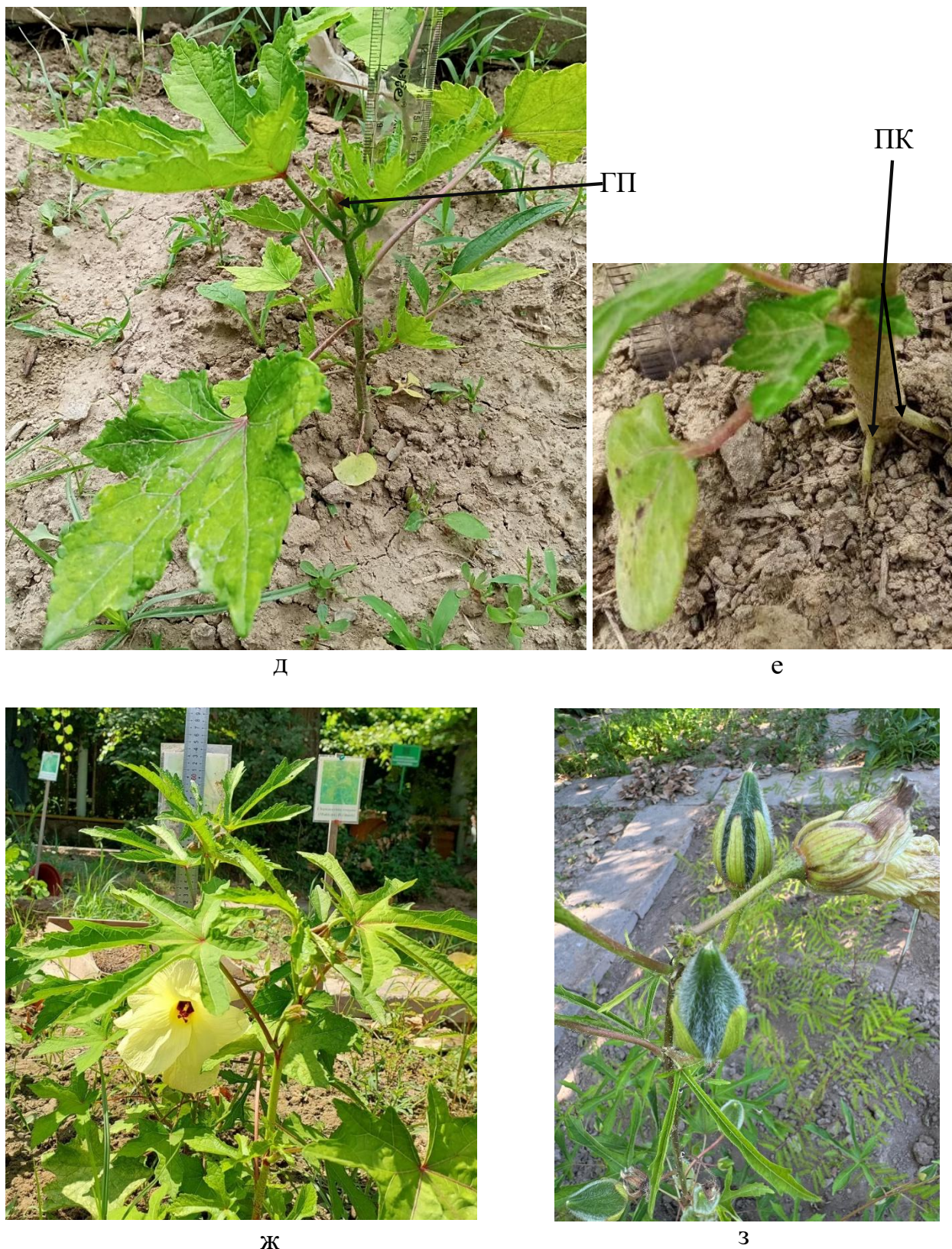


Рис. 2. Онтогенез *Abelmoschus manihot* в условиях культуры. а – проростки, б – ювенильные растения, в – имматурные растения, г – виргинильные растения, д – генеративные растения в фазе бутонизации, е – генеративные растения в фазе цветения, ж – генеративные растения в фазе цветения. ГП – генеративная почка, ПК – придаточный корень.

На базальной части главного побега можно увидеть появление нескольких придаточных корней (рис. 2 е). Боковые побеги имеют поочерёдно расположенные листья, из них у базальных первый лист своим основанием черешка примыкает к главному побегу. На данном этапе растений также продолжается интенсивный рост главного и боковых побегов первого порядка. 5–7-лопастные листья имеют 14–16 см длины и 18–23 см ширины, черешок до 11,5–15,5 см длины. В данном возрастном состоянии в конце июля у растений высота достигает 152 см. На главном побеге образуются от 20 до 30 узлов, первые два боковых побега расположены очень близко, третий и четвертый побеги поочередно, все побеги густо покрыты жесткими волосками. С пятого узла и далее выше по побегу образуются лист с одним цветком (рис. 2 ж). Выше пятого узла листья имеют более узкую лопасть деления, чем нижние, которые также 5–7 лопастные. На боковых побегах также формируются наподобие главному побегу листья с одиночными цветками.

В конце второй декады июня наблюдается образование первых плодов – коробочек, которые постепенно формируются после цветения цветков и в дальнейшем происходит созревание семян. То есть одновременно на одном побеге можно наблюдать процессы цветения и плодоношения. Созревшие сухие плоды коробочки 5-гнездные, достигают 5,5–7 см длины, 1,5–1,8 см ширины. После созревания верхняя часть раскрывается по перегородкам гнезд и в одной коробочке формируются от 40 до 70 семян (рис. 2 з). Масса 1000 семян составляет 15,3–16,5 г.

В целом растение является длительно вегетирующим, апикальный рост на главной оси у некоторых растений заканчивается, соответственно и цветение тоже. Однако у других растений образование бутонов на главной оси и боковых побегах I и II порядка продолжается до первых холодов осени. Верхние бутоны на них уже не успевают цвести.

Таким образом, в настоящее время проведенное исследование по изучению интродукции однолетнего растения *Abelmoschus manihot* в условиях Ташкентского ботанического сада выявило положительные реакции к новым условиям, исследованные виды прошли полный этап развития – от семени до образования семени, что позволит в будущем выращивать данные растения на больших территориях Узбекистана.

Список литературы:

1. Luan F., Wu Q., Yang Y., Lv H., Liu D., Gan Z., Zeng N. Traditional uses, chemical constituents, biological properties, clinical settings, and toxicities of *Abelmoschus manihot* L.: A comprehensive review // Front. Pharmacol. 2020. 11:1068. doi: 10.3389/fphar.2020.01068
2. Viani A., Wirawan A. Total antioxidant and in-vitro cytotoxic of *Abelmoschus manihot* (L.) Medik from Palu of Central Sulawesi and Doxorubicin on 4T1 cells line and Vero Cells //

- Research Journal of Pharmacy and Technology. 2019. Vol. 12. Issue: 11: 5472-5476. DOI: 10.5958/0974-360X.2019.00949.1
3. Zhao Y., Yu X., Lou Y., Sun X., Zhu B., Xu W., Zhou L., Wu H., Jin Q., Wang H., Shen J., Yu J., An X. Therapeutic effect of *Abelmoschus manihot* on Type 2 diabetic nonproliferative retinopathy and the involvement of VEGF // Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/5204917>
 4. Zhang J., Fu Z.-L., Chu Zh.-X., Song B.-W. Gastroprotective activity of the total flavones from *Abelmoschus manihot* (L.) Medic flowers // Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/6584945>
 5. Wu B., Zhou Q., He Z., Wang X., Sun X., Chen Y. Protective effect of the *Abelmoschus manihot* flower extract on dss-induced ulcerative colitis in mice // Hindawi Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/7422792>
 6. Wu Z., Xue Zh., Lu X., Jia Y., Wang X., Zhang X. Salt-tolerance identification and quality evaluation of *Abelmoschus manihot* (L.) Medik // Canadian Journal of Plant Science. 2020. 100(5). 568-574. <https://doi.org/10.1139/cjps-2019-0231>
 7. An W., Huang Y., Chen S., Teng T., Liu J., Xu Y. Efficacy and safety of Huangkui capsule for diabetic nephropathy: a protocol for systematic review and meta-analysis // Medicine. 2021. 100:42(e27569).
 8. Fan B., Ding Y., Chen T., Wang R., Wang Q., Zhou J.-Y., Jiang F., Zhang D., Shi G., Chen Y. Total flavone of *Abelmoschus manihot* improves colitis by promoting growth of *Akkermansia* in mice // Research square. 2021. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-422116/v1>
 9. Wang S.-W., Chang C.-C., Hsuan C.-F., Chang T.-H., Chen Y.-L., Wang Y.-Y., Yu T.-H., Wu C.-C., Hwang J.-Y. Neuroprotective effect of *Abelmoschus manihot* flower extracts against the H₂O₂-induced cytotoxicity, oxidative stress and inflammation in PC12 Cells // Bioengineering. 2022. 9. 596. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9100596>
 10. Lee J.W., Koo J.S. Effect of essence containing *Abelmoschus manihot* on facial skin // Kor. J. Herbol. 2022. 37(3) : 1-8. <http://dx.doi.org/10.6116/kjh.2022.37.3.1>.
 11. Серебряков И.Г. О ритме сезонного развития подмосковных лесов // Вестник МГУ. 6. 1947.С. 75-108.
 12. Серебряков И.Г. Ритм сезонного развития растений Хибинских тундр // Бюллетень МОИП. Отд. Биол. 66. вып. 5. 1961.С.78-97.
 13. Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола: МарГУ, 1. 1997.
 14. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых сенокосах. Тр. БИН АН СССР, 3. Геоботаника. 1950 а.
 15. Работнов Т.А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии. Проблемы ботаники, 1. 1950 б.
 16. Li W., He W., Xia P., Sun W., Shi M., Zhou Y., Zhu W., Zhang L., Liu B., Zhu J., Zhu Y., Zhou E., Sun M., Gao K. Total Extracts of *Abelmoschus manihot* L. Attenuates Adriamycin-Induced Renal Tubule Injury via Suppression of ROS-ERK1/2-Mediated NLRP3 Inflammasome Activation // Front. Pharmacol. 2019. 10:567. doi: 10.3389/fphar.2019.00567