

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ МЕТОДОВ НА ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ
ПО ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ***Е. В. Зими́на, И. А. Кукушки́н***APPLICATION OF NATURAL SCIENCE METHODS IN THE FIELD PRACTICE
ON PLANT PHYSIOLOGY***E. V. Zimina, I. A. Kukushkin*

Статья посвящена использованию естественнонаучных методов на полевой практике по физиологии растений, раскрыты различные варианты применения методов естественнонаучного исследования, как на этапе сбора информации, так и при её анализе для составления прогнозов и моделирования физиологических процессов жизни растений. Даны методические рекомендации по проведению тематических экспериментов, обеспечивающих в ходе полевой практики по физиологии растений закрепление фундаментальных знаний студентов по таким разделам дисциплины как "Водный режим", "Рост и развитие растений", «Устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды» и др. В работе показано, что использование различных естественнонаучных методов в ходе учебно-полевой практики по физиологии растений способствует повышению эффективности образовательного процесса в вузе. Полевые наблюдения являются важным средством воспитания экологического сознания обучающихся и способствуют утверждению бережного отношения к окружающей среде.

The paper is devoted to the use of natural science methods in the field practice on plant physiology; it discloses various applications of such methods as observation and experiment and provides guidelines for the original experiments. Experimental work in the field of teaching and practice enables students to revise the basic theoretical principles of the discipline "Plant Physiology" and consolidate their knowledge on such modules of the discipline as "Water regime", "Growth and development of plants", "Plants resistance to adverse environmental conditions" and others. Thus, training and field practice on physiology of plants increases the efficiency of the educational process. Field observations contribute to the environmental education of students, instilling respect for the environment.

Ключевые слова: физиология растений, наблюдение, эксперимент, полевая практика, зимостойкость, цветение, рост, развитие.

Keywords: plant physiology, observation, experiment, field practice, hardiness, bloom, growth, development.

Изучить жизнь растения – это значит изучить его свойства и функции: воздушное и корневое питание, транспорт веществ, водный обмен, рост и развитие, приспособление к окружающим условиям, установить зависимость функций от внешних и внутренних факторов; изучить взаимодействие органов растения [4; 9].

Для изучения жизни растений используют различные методы сбора информации и её анализа для составления научных прогнозов и моделирования различных физиологических процессов. Фундаментальной базой естественнонаучных методов исследования является положение о возможности познания окружающего нас мира при признании его материального состояния и непрерывного преобразования на основе законов диалектики.

Для сбора информации студентами используются методы полевых и лабораторных исследований в формах рекогносцировочного сбора объектов исследования или определения их местоположения на опытных площадках и многодневного наблюдения для познания развития функциональных и сезонных процессов. Применение информационно-статистического метода позволяет студентам осознать научную и методическую базу проводимых опытов и экспериментов и использовать ранее опубликованную научную информацию для последующего определения соответствия полученных ими результатов современным достижениям науки в избранной тематике учебной деятельности.

Наблюдение физиологических процессов растений в естественных и искусственных условиях позволяет установить последовательность функционального развития органов растения, например от развития эндосперма до колошения с созревания семян. Для того, чтобы изучить различия механизмов физиологических процессов в молодых и зрелых растений и функциональное взаимодействие их органов, производится посадка растений в различные сроки, с обеспечением одинаковых условий окружающей среды.

Для получения зачётных результатов студенту необходимо проводить как регулярное наблюдение развития растений, так и выполнить ряд последовательных опытов для получения представления об общем цикле жизни растения. Эксперимент, т. е. проведение практического исследования для подтверждения предполагаемого результата, позволяет развивать научную интуицию, стремление к поисковой деятельности, умению аргументировать и отстаивать собственные научные взгляды. Проведение студентами экспериментов как в естественных, так и в лабораторных условиях, позволяет заметно расширить спектр выработанных навыков и обретенных ими умений.

Перед началом практики студенты получают краткие методические рекомендации, поясняющие ход полевой практики и последовательность проведения опытов и экспериментов, при этом указывается значение эпизодических и постоянных наблюдений для познания сущности изучаемых явлений. Обучающимся рекомендуется активное участие в проведении

практических исследований на учебно-опытном участке, а также использование ранее полученных опытных данных для оценки этапов развития растения за весь период его жизни, от начала вегетации до завершения листопада. Преподаватель указывает студентам какие эксперименты они самостоятельно выполнят на опытном участке, а какие выполняются совместно всей группой или под руководством преподавателя. Особое внимание уделяется профессиональной ориентации будущих выпускников вуза, например, какие из проводимых опытов и экспериментов можно использовать в работе со школьниками, а какие из них активно применяются в работах научных и исследовательских учреждений.

Студентам разъясняются особенности проведения наблюдений, опытов и экспериментов в составе группы или индивидуально, а также ход выполнения самостоятельных исследований для получения данных используемых при выполнении курсовых и дипломных работ.

Отображение тех или иных физиологических процессов и явлений рекомендуется производить в работах по изучению сельскохозяйственных растений. Актуальность данного направления исследований определяется возможностью сопоставления культурных сортов ягодных кустарников инорайонной селекции, акклиматизация которых производится непосредственно в сезон проведения практики, с типичными зональными видами.

В качестве объектов исследования мы используем сорта жимолости, шиповника, клюквы, брусники, голубики и других таёжных растений, площади распространения которых в Нижнем Приамурье в последние десятилетия постоянно сокращаются из-за варварской эксплуатации таёжных экосистем, пожаров и вырубок. В связи с необходимостью восстановления местобитания дикоросов и организации последующего лесопользования на основе принципов рационального природопользования необходимо с помощью опытов на учебно-полевой практике, изучить физиологические основы восстановления зональных биогеоценозов, а также возможности введения полезных растений флоры Нижнего Приамурья в сельскохозяйственную культуру с улучшением их хозяйственно-биологических качеств.

После сбора данных, студенты переходят к последующему анализу информации, последовательно используя следующие естественнонаучные методы.

1. Метод ключевого участка позволяет определить ту часть растения, которая в данный момент имеет наиболее важное значение в развитии растения. Например, явление физиологической сухости определяет изначальное повышение роли корневой системы, в последующем – растительного покрова, сокращающего транспирацию, а с изменением условий увлажнения корневая система вновь становится ключевым участком, так как только её деятельность способна обеспечить восстановление растения и его дальнейшее развитие. Данный метод может быть использован и в варианте территориальной интерполяции: изучив особенности физиологических процессов для одного исследуемого участка, мы вправе предполагать общее

геоэкологическое сходство естественных процессов и явлений для иных подобных биогеоценозов.

2. Метод выявления ведущего фактора позволяет определить значение различных геоэкологических воздействий и биоценотических процессов и явлений, которые в данный момент определяют особенности развития растения. Например, неблагоприятные метеорологические условия могут преодолеваются компенсирующим воздействием подземного стока, составом почвенного покрова, воздействием иных растений или адаптационными приспособлениями самого организма.

3. Метод топологической оценки влияния геоэкологических условий на физиологические процессы растений является частным видом геоэкологического районирования и завершает использование предшествующих аналитических методов, позволяя разработать территориальные прогнозы, рекомендации и моделирования биосистемных ситуаций на основе использования метода кластерного анализа в R, S и L схемах, с внедрением в прикладные исследования и разработки.

4. Метод балансов позволяет определить геохимическую основу поглощения, усвоения и расхода вещества, и энергии в организме растения, определив причину его увядания или расцвета. Широко используется в определении роли биоактивных соединений: фитогармонов и ингибиторов роста, фульвокислот и гуматов. Наглядные результаты дают опыты изменения условий освещения и полива растений.

Моделирование физиологических процессов может производиться с применением анимационных материалов, презентаций и демонстрации растений морфологические и физиологические параметры которых определены различными видами геоэкологических и физиологических воздействий в ходе полевой практики и в предшествующий ей период.

Ниже даем краткое описание некоторых заданий, которые рекомендуем выполнять на учебно-полевой практике по дисциплине "Физиология растений", а также приводим полученные нами результаты изучения отдельных физиологических процессов в условиях городов Комсомольск-на-Амуре и Хабаровск Хабаровского края.

Задание 1. Фенологические наблюдения за формами и сортами различных ягодных растений (жимолости, розы морщинистой, смородины и др.). Выполнение задания способствует закреплению теоретических сведений по разделу "Рост и развитие растений", способствует изучению индикационных явлений в жизни растений, дает возможность выявить приспособленность растений к ритму климата.

Изучение прохождения растениями фенологических фаз роста и развития (фенологии) проводим по общепринятым в плодоводстве методикам [1; 8]. Мы рекомендуем наблюдать за прохождением растением таких фаз вегетационного периода как, распускание почек; цветение; созревание ягод; листопад [6]. При этом в полевом журнале необходимо отмечать начало и окончание каждой фазы, признаки которых подробно описаны в указанных выше методиках и наших статьях, опубликованных ранее [3]. В годовом отчете

обязательно делаем анализ фенологических наблюдений в связи с учетом погодных условий вегетационного сезона. В результате наблюдений необходимо произвести предварительную группировку растений на ранние, средние, поздние по отдельным фазам вегетации.

Нами изучались особенности сортов жимолости НИИСС им. М. А. Лисавенко: Голубое веретено, Лазурная, Камчадалка, Бакчарская, сорта Синяя птица, Томичка. Изучение прохождения фенологических фаз сортов жимолости в Хабаровске и Комсомольске-на-Амуре показало, что в условиях Хабаровска раньше, чем Комсомольска-на-Амуре, начинаются фенологические фазы цветение, созревание ягод (на 6 – 7 дней), начало листопада (на 12 – 13 дней). Наши исследования показали, что изучаемые сорта жимолости синей инорайонной селекции могут успешно возделываться как в условиях южной части Хабаровского края, например, в Хабаровском районе, так и в более северных его областях, например, Комсомольском районе, и пополнить сортимент плодово-ягодных культур данного региона.

Фенологические наблюдения могут стать основой для составления календаря природы, в котором приводятся средние многолетние даты наступления сезонных явлений, а также для установления границ биоклиматических сезонов и подсезонов. При этом наилучшими для составления календарей природы служат индикационные явления, к которым можно отнести фазу начала распускания почек, начала цветения, начала распускания листьев, начала созревания плодов [3]. Границы биоклиматических сезонов и подсезонов устанавливаются по наступлению соответствующих индикационных сезонных явлений. Практическое значение биоклиматических сезонов в том, что отрасли народного хозяйства с сезонной цикличностью производства проводят работы по биоклиматическому календарю. Чтобы придать биоклиматическому календарю полную действенность, нужно следить за сезонными изменениями природы.

Задание 2. Изучение зимостойкости и общего состояния растений. Выполнение данного задания позволяет оценить зимостойкость и общее состояние растений, определить устойчивость побегов древесных растений к низким температурам.

Зима в районе суровая и малоснежная. Средняя температура января в равнинной части составляют $-22... -28^{\circ}\text{C}$, в горной местности $-26... -37^{\circ}\text{C}$. Значительная солнечная радиация в зимний и ранневесенний период уплотняет снежный покров до наступления положительных температур. Снеговой покров в водном балансе почвы почти не играет роли, поэтому при наличии продолжительных засушливых периодов весной и в начале лета растения могут испытывать недостаток влаги. В годовом ходе максимум месячных сумм суммарной и прямой радиации приходится на май – июнь, минимальный – на декабрь. Осенью заморозки начинаются на юге в первой декаде октября, в остальных районах – во второй – третьей декаде сентября. Началом активной вегетации растений считают дату перехода среднесуточной температуры воздуха через $+10^{\circ}\text{C}$. Весной переход через $+10^{\circ}\text{C}$ в юж-

ных и центральных равнинных районах происходит в конце первой и второй декадах мая, в северных – в третьей декаде мая.

Среднегодовое количество осадков в Хабаровском крае от 600 до 800 мм, в засушливые годы это количество снижается на 30 – 50 %. Наибольшие осадки приходятся в Приамурье на июль и начало августа. Такое неравномерное распределение осадков в течение года объясняется муссонным характером климата.

Выполнение данного задания позволяет оценить зимостойкость и общее состояние растений, определить устойчивость побегов древесных растений к низким температурам. Зимостойкость – это устойчивость растений не только к холоду, но и к целому комплексу неблагоприятных условий, связанных с перезимовкой. При изучении степени зимних повреждений использовались критерии в баллах, начиная от 0 баллов, когда зимние повреждения отсутствуют, заканчивая 5 баллами, при которых наблюдается полная гибель растений [3]. При этом степень подмерзания почек определялась глазомерно баллами: 0 – признаков подмерзания нет; 1 – вымерзло до 10 % почек; 2 – вымерзло до 25 % почек; 3 – вымерзло до 50 % почек; 4 – вымерзло до 75 % почек; 5 – вымерзло свыше 75 % почек.

Показатель общего состояния растений свидетельствует об общей приспособленности растений к местным условиям. Мы рекомендуем оценивать этот критерий в середине лета, поскольку можно учесть степень повреждения морозами и облиственности, увидеть результаты цветения, оценить рост. При этом используем критерии оценки от 5 баллов, что свидетельствует об отличном состоянии растения (кусты хорошо облиственные, листья типичного для сорта цвета, прирост сильный) до 1 балла, который даем очень слабым, погибающим растениям [6]. Мы зимостойкость и общее состояние растений оценивали в парках г. Комсомольска-на-Амуре (рис. 1).

Жимолость подсеки синей и роза морщинистая – поливитаминные плодово-ягодные культуры. Наблюдения за розой морщинистой показали, что большинство изучаемых растений зимостойкие, так как почти не имеют зимних повреждений (за исключением гибели верхушечных и частичной гибели пазушных почек). Растения имели отличное общее состояние, так как кусты здоровые, хорошо облиственные, обильно цветут летом, имеют сильный прирост. Известно, что жимолость рано выходит из состояния глубокого покоя. Переход растения в состояние вынужденного покоя у большинства сортов наблюдается уже к концу ноября. В местах естественного произрастания жимолость отличается хорошей зимостойкостью. Так, при температуре -35°C – -40°C при снежном покрове, достигающем 40 – 60 см высоты, подмерзают только концы однолетних приростов.

Наблюдения за зимостойкостью саженцев жимолости позволяет сделать следующие выводы. Осень – лучшее время для посадки саженцев жимолости. Это можно объяснить тем, что почки жимолости, как это показывают фенологические наблюдения, рано трогаются в рост – в начале третьей декаде апреля. В это время почва еще только начала оттаивать и саженцы

сажать еще рано. Посадка же в более поздние сроки, когда почва полностью оттаивает, нежелательна, поскольку можно повредить почки жимолости. Учитывая все эти обстоятельства, нами саженцы шести форм жимолости были посажены на постоянное место в третьей декаде августа. Весной вели подсчет перезимовавших растений. По нашим данным, весной их гибель составляла от 7.1 до 64.6 %. Процент пере-

зимовавших кустов, в зависимости от формы, был от 36.4 до 92.9 %. Если на зиму саженцы укрывать различными материалами, процент перезимовавших растений выше. Таким образом, саженцы жимолости даже посаженные в оптимальное время, могут погибнуть от комплекса неблагоприятных условий зимой, долго приживаются. Необходимо изучать и выделять наиболее зимостойкие формы.

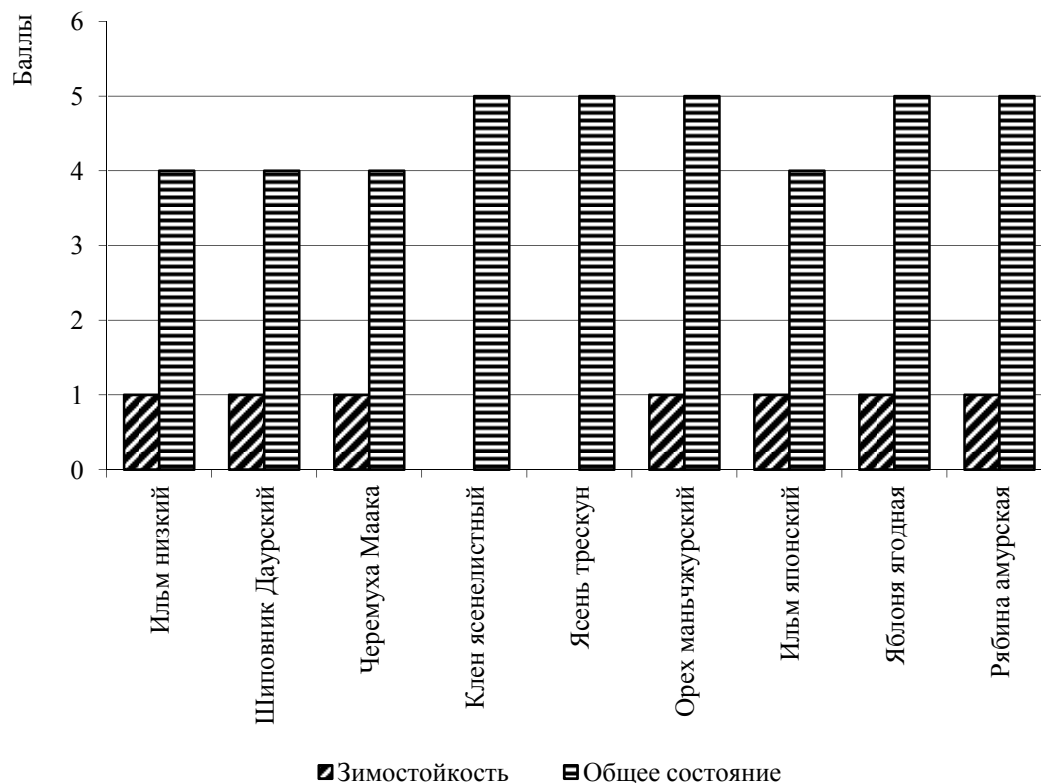


Рис. 1. Зимостойкость и общее состояние растений

Исследуемые сорта жимолости по степени зимних повреждений были разделены на две группы: высокозимостойкие, со степенью зимних повреждений от 0 до 1 балла – сорта Голубое веретено, Синяя птица, Бакчарская, Лазурная, Томичка; с хорошей зимостойкостью со степенью зимних повреждений до 2-х баллов: сорта Старт, Камчадалка.

Задание 3. Изучение опыления. Выполнение данного задания позволяет закрепить основные теоретические сведения о закономерностях цветения и опыления, произвести оценку степени самоплодности растений. Известно, что половое размножение цветковых растений состоит из следующих физиологических процессов: цветение, опыление, оплодотворение, формирование семени [4; 9]. Для многих растений необходимо перекрестное опыление пыльцой другого растения этого вида. Это явление получило название физиологической самостерильности растений. Мы изучали самоплодность при самоопылении путём подсчёта плодов, завязавшихся под изолятором. В результате мы выделяем: высокосамоплодные растения, с хорошей самоплодностью, среднесамоплодные, с плохой самоплодностью, самобесплодные.

У жимолости физиология цветка характерна для перекрестно-опыляемых растений. Например, рыльце пестика выдвигается из цветка, когда он находится еще в состоянии бутона. Пыльники появляются позже – с раскрытием венчика. Этот момент происходит через половину суток после выхода пестика. Таким образом, можно выделить три резко различающиеся стадии развития цветка: бутона, раскрытого венчика с незрелой пылью и зрелым пестиком, цветка со зрелой пылью. Авторами были изучены цветки с незрелыми и зрелыми пыльниками. Незрелые пыльники больше по размеру, пыльца при постукивании по пыльнику не осыпается. Измерение основных частей этих цветков у трех различных форм показало различие в их размерах. Так, у незрелых цветков их длина меньше на 1 – 3 мм, чем у зрелых, диаметр венчика меньше на 8 – 9 мм, длина лепестка – 1 мм, пестика – 2 – 3 мм, тычиночной нити – 2 – 9 мм, пыльников – больше на 1 мм. Не выявлено различий в диаметре трубки, образованной срастанием оснований лепестков, и ширине лепестков. Таким образом, после раскрытия венчика еще происходит рост частей цветка: лепестков, пестика, и, особенно, тычиночной нити. У незрелых цветков тычинки скрыты в венчике, их длина на 1 – 2 мм меньше длины венчика и на 1 –

3 мм пестика. Длина пестика превышает длину венчика на 1 – 2 мм на всех трех стадиях развития цветка. Таким образом, пестик постоянно возвышается над цветком, что способствует лучшему восприятию пыльцы. Поскольку есть промежуток времени, когда пестик еще восприимчив к пыльце и пылят тычинки этого же цветка, то возможность самоопыления не исключена. При свободном опылении завязываемость ягод у разных форм составляла 84 – 99 %. Высокие показатели у сорта Синяя птица.

Изучение самоплодности растений розы морщинистой показало, что они не завязали плодов в условиях самоопыления, то есть они самобесплодны. При свободном опылении насекомыми в разноразных насаждениях завязываемость была высокая от 50.25 до 96.5 ± 1.50 %.

Задание 4. Экспериментальное изучение особенностей эффективного семенного и вегетативного размножения растений, влияния различных условий на прорастание семян.

Выполнение данного задания позволяет рассмотреть различные способы посева семян, вегетативного размножения, которое позволяет наиболее полно сохранить в потомстве хозяйственно ценные признаки и свойства материнского растения, научиться осуществлять стратификацию семян различных растений. Мы изучали особенности семенного размножения жимолости (*Lonicera* L.) подсемейства синей (*Caeruleae*). Семена извлекают из полностью созревших плодов, снятых с раннеспелых, лучших по качеству и урожаю растений. Собранные плоды помещают в марлевый мешочек, раздавливают и промывают под струей воды. Отмытые семена раскладывают на листе бумаги и высушивают в комнатных условиях. Семена жимолости мелкие, поэтому их лучше высевать в посевные ящики, наполненные смесью из равных частей перегноя, дерновой земли и песка. Сеют их весной, осенью и сразу после сбора плодов. Можно предложить студентам интересный способ проращивания и посева семян жимолости З. Жолобовой [2; 7].

При весеннем посеве семена дают всходы через 40 – 50 дней. Перед посевом их стратифицируют. Мы проводили стратификацию следующим образом. Смешивали семена с речным песком в соотношении 1:3 и в течение месяца выдерживали на нижней полке бытового холодильника при температуре 5 – 6°C (50 дней). Другую часть семян в течение этого же времени стратифицировали в снегу. Семена из холодильника и снега во второй декаде апреля высеяли в ящики. Посев проводили в неглубокие бороздки, расположенные через 5 см одна от другой. Заделывали семена песком на глубину 0,5 – 0,7 см. В фазе первых трех пар настоящих листьев (первая декада августа) сеянцы распикировали по схеме 25 x 7 см. Стратифицированные семена при весеннем посеве всходят через 18 – 27 дней. Способ стратификации (в снегу, в холодильнике) на время появления всходов существ-

венного влияния не оказывает. Сеянцы жимолости хорошо переносят пикировку. Высаженные в грунт даже с тремя парами листьев, они прижились на 98 %. Пересаживать однолетние сеянцы в грунт позднее конца июля – начала августа нецелесообразно. Если сеянцы слабые, их оставляют в ящиках до осени следующего года, а затем в 2-летнем возрасте высаживают в грунт по схеме 70 x 20 см. Можно рекомендовать летний посев семян, который проводят в начале июля свежими семенами, выделенными из ягод. Лучшие сеянцы переносим в сад.

Мы изучали вегетативное размножение шиповника и жимолости. Для выращивания сортового посадочного материала применяли зеленое черенкование в пленочной теплице, оборудованной туманообразующими устройствами. Методика зеленого черенкования – общепринятая [2; 7]. Зеленые черенки можно предварительно обработать слабыми растворами ростовых веществ (гетероауксином с концентраций 0.01 %) [5]. Укореняемость растений жимолости в наших опытах составила 15 до 78 % в зависимости от сорта (рис. 2).

В местах естественного произрастания съедобных видов синей жимолости целесообразно отбирать лучшие по комплексу хозяйственных признаков растения и переносить их в сад. Различные виды и сорта легко скрещиваются между собой, что предоставляет редкую возможность иметь свои собственные сорта.

В последние годы, в связи с расширением базы экспериментальных исследований вуза, в практику введены физические методы оценки состояния растений: хроматографический и спектроскопический. С их помощью можно отслеживать движение химических элементов и соединений в органеллах клетки, изучая физиологические процессы на внутриклеточном уровне.

Навыки исследовательской работы в природных условиях, выработанные обучающимся в сфере естествознания, в дальнейшем будут востребованы специалистами в будущей профессиональной деятельности.

Таким образом, использование различных методов исследования при проведении полевой практики по физиологии растений и системная организация экспериментальных и прикладных работ способствует повышению эффективности научной и учебно-методической деятельности и позволяет лучше подготовить студентов к будущей профессиональной работе.

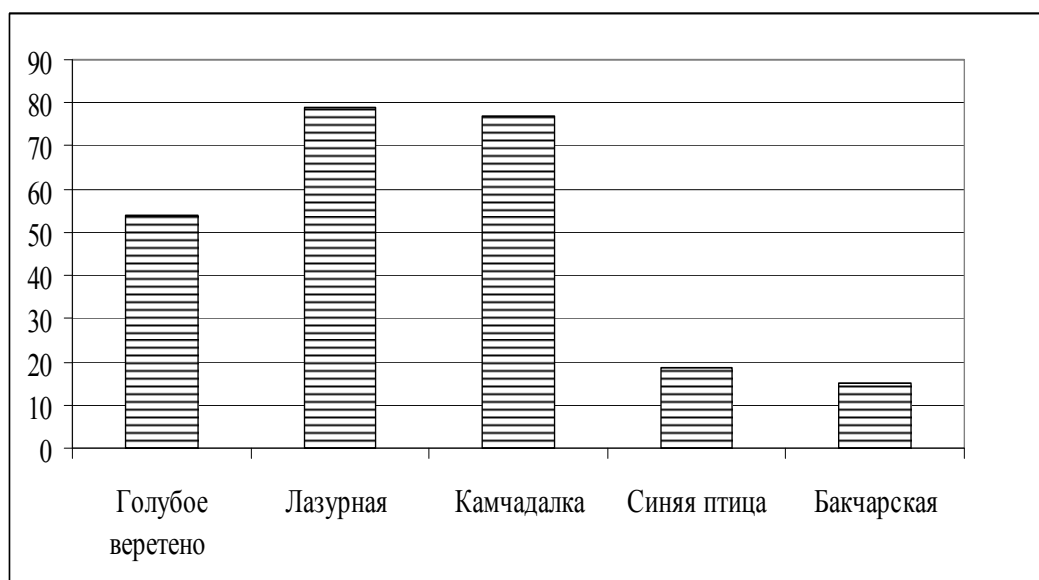


Рис. 2. Укореняемость различных сортов жимолости

Литература

1. Гидзюк И. К. Жимолость со съедобными плодами. Томск: Изд-во Томского университета, 1981. 166 с.
2. Жолобова З. П. Основы промышленной культуры синей жимолости в Сибири // Садоводство и виноградарство. 1990. № 8. С. 23 – 25.
3. Зими́на Е. В., Кукушкин И. А. Методика изучения темы «Рост и развитие растений» на полевой практике по физиологии растений // Новый взгляд. Международный научный вестник: сборник научных трудов. Вып. 4 / под общ. ред. С. С. Чернова. Новосибирск: Издательство ЦРНС, 2014. С. 7 – 19.
4. Кузнецов Вл. В., Дмитриева Г. А. Физиология растений. М.: Высшая школа, 2006. 742 с.
5. Кукушкина Е. В., Кукушкин И. А. Использование стимуляторов роста растений в курсе биологии средней и высшей школы // Проблемы современной науки: сборник научных трудов. Вып. 6. Ставрополь: Логос, 2013. С. 30 – 37.
6. Кукушкина Е. В., Кукушкин И. А. Особенности онтогенеза жимолости и шиповника в Приамурье // Проблемы современной науки: сборник научных трудов. Вып. 3. Ставрополь: Логос, 2012. С. 9 – 18.
7. Маненков К. С. Сам себе питомниковод. Казань: Татарское книжное изд-во, 1991. 96 с.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. 502 с.
9. Якушкина Н. И., Бахтенко Е. Ю. Физиология растений. М.: Владос, 2004. 464 с.

Информация об авторах:

Зими́на Елена Викторовна – старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности, биологии и химии Амурского Гуманитарно-педагогического государственного университета, г. Комсомольск-на-Амуре, elena_dvkoms@mail.ru.

Elena V. Zimina – Senior Lecturer at the Department of Life Safety, Biology and Chemistry, Amur State University of Humanities and Pedagogy, Komsomolsk-on-Amur.

Кукушкин Игорь Анатольевич – доцент кафедры географии Амурского Гуманитарно-педагогического государственного университета, г. Комсомольск-на-Амуре.

Igor A. Kukushkin – Assistant Professor at the Department of Geography, Amur State University of Humanities and Pedagogy, Komsomolsk-on-Amur.

Статья поступила в редколлегию 20.10.2014 г.