



СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

АГРОНОМИЯ

УДК 634:7

Н.А. Мистратова, В.Л. Бопп

ВЛИЯНИЕ ПРОЛОНГИРУЮЩИХ УДОБРЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ МИКОРИЗЫ НА КОРНЯХ ЧЕРЕНКОВ ОБЛЕПИХИ И ТОВАРНОСТЬ САЖЕНЦЕВ*

N.A. Mistratova, V.L. Bopp

THE INFLUENCE OF PROLONGING FERTILIZING ON MICORIZA DEVELOPMENT ON SEA-BUCKTHORN HANDLES ROOTS AND TRANSPLANTS MARKET ABILITY

Мистратова Н.А. – канд. с.-х. наук, доц. каф. растениеводства и плодовоовощеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: mistratova@mail.ru

Бопп В.Л. – канд. биол. наук, доц., проректор по науке Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск. E-mail: vl_kolesnikova@mail.ru

Mistratova N.A. – Cand. Agr. Sci., Chair of Plant Growing and Fruit-and-Vegetable Growing, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: mistratova@mail.ru

Bopp V.L. – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Vice-Rector for Science, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk. E-mail: vl_kolesnikova@mail.ru

Особенностью корневой системы облепихи является способность фиксировать атмосферный азот. Клубеньковые образования на корнях могут служить индикатором содержания элементов питания в субстрате. Основной способ размножения облепихи – зеленое черенкование. Обильный полив черенкового материала приводит к вымыванию элементов питания за пределы корнеобразующей зоны. Для предотвращения потерь питательных элементов рационально использовать удобрения с пролонгирующим эффектом. Цель работы – изучить влияние пролонгирующих удобрений на развитие микоризы на корнях черенков облепихи и товарность саженцев. Исследования показали, что в первый год развития черенков действие пролонгирующих удобрений на образование перитрофной микоризы на корнях выражено слабо. Удобрения AVA- $P_{75}K_{30}+N_{30}$ и AVA- $P_{75}K_{30}$ способствовали более активному развитию клубеньков: 3,3–8,3 шт. При использовании AVA в дозе $P_{125}K_{50}$ без до-

бавления азота наблюдалось низкое количество клубеньков – 0,7 шт., что находится на уровне контрольной делянки. На контроле окореняемость составила 68,0 % черенков. Наиболее эффективно применение традиционных минеральных туков (76,0 %) и удобрения AVA в высокой дозе (90,0–92,0 %). Использование AVA в чистом виде в низкой дозе ($P_{75}K_{30}$) без добавления азота мочевины достоверно снизило корнеобразование черенков – 56,3 %. На варианте с удобрениями AVA при определении качества посадочного материала лучший результат зафиксирован при использовании $P_{75}K_{30}+N_{30}$ – общий выход стандартных саженцев составил 40 %. На делянках с AVA- $P_{75}K_{30}+N_{30}$ и AVA- $P_{75}K_{30}$ отмечена зависимость качества саженцев от количества азотофиксирующих бактерий.

Ключевые слова: облепиха, зеленое черенкование, микориза, окоренение, качество саженцев.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Краевого государственного автономного учреждения «Красноярский краевой фонд поддержки научной и научно-технической деятельности».

The feature of sea-buckthorn rootage is the ability to fix atmospheric nitrogen. Tuber formations on roots can serve as indicators of food elements maintenance in substrates. Green cuttings are a widespread method of sea-buckthorn reproduction. Abundant watering of handles at green grafting technology results in washing off food elements outside rootforming zone. In order to prevent the loss of feed elements, it is rational to use fertilizers with a prolonging effect. The researches have shown that during the first year the development handles the influence on prolonging fertilizers on peritroph micoriza on roots was weak. The researches showed that variants of AVA - $P_{75}K_{30}+N_{30}$ and AVA - $P_{75}K_{30}$ caused more active development of tubers: 3.3–8.3 pieces, in comparison with other experiment allotments. While using AVA in the dose $P_{125}K_{50}$ without nitrogen there was low number of nodules equal to 0.7 pcs, which was on the control allotment. With control root-building was 68.0 %. It is more effective to use traditional mineral fertilizers (76.0 %) and AVA fertilizers in high dose (90.0–92.0 %). Using AVA purely in low dose ($P_{75}K_{30}$) without urea nitrogen reduces handles formation up to 56.3 %. On the variant with the fertilizers of AVA at determination of planting-stock quality the best result was fixed while using $P_{75}K_{30}+N_{30}$ and general exit of standard nursery transplants was 40 %. On the allotments with AVA - $P_{75}K_{30}+N_{30}$ and AVA - $P_{75}K_{30}$ the dependence of formation of amount of nitrogen-fixing bacteria and the quality of nursery transplants was marked, on these allotments low root appearance of handles was fixed.

Keywords: sea-buckthorn, green cuttings, nitrogen-fixing bacteria, root appearance, nursery transplants quality.

Введение. Один из распространенных способов размножения облепихи – зеленое черенкование. В основе окоренения черенков лежит биологическая особенность растений – регенерация, то есть из тканей стебля могут образовываться придаточные или адвентивные корни, а из почек – побеги [5, 6].

Корневая система облепихи имеет выраженные гидроморфные черты – шнуровидные скелетные и полускелетные корни, слабое развитие механических тканей, высокий относительный объем коровой паренхимы и т.д., что позволяет

по этим признакам отнести облепиху к типичным мезофитам и даже к мезогидрофитам.

Способность фиксировать атмосферный азот – важная биологическая особенность корневой системы облепихи, присущая всему семейству Лоховых. У всех видов этого семейства имеется перитрофная микориза (азотофиксирующий актиномицет, относящийся к роду *Frankia*) [2].

Морфологически клубеньковые образования на корнях облепихи на разных фазах своего развития представляют собой округлые желтовато-белые коралловидные выросты или утолщения различной величины. Сильнорастущие корни первичного анатомического строения (ростовые корни) клубеньков, как правило, не имеют, они формируются обычно на боковых корнях, выполняющих функции поглощения воды и элементов минерального питания.

При прочих одинаковых оптимальных условиях воздействия физических факторов (плотность сложения, общая пористость и др.) на формирование микоризы значимым остается фактор влияния химических веществ [4, 7, 8].

Образование клубеньков на корнях облепихи и фиксация ими азота воздуха могут служить индикатором содержания элементов питания в субстрате; на бедных почвах и субстратах с низким содержанием агрохимических показателей, особенно фосфора, клубеньки развиваются слабо [1].

В технологии зеленого черенкования режим увлажнения обеспечивали туманообразующей установкой. На следующий год саженцы доращивали на месте окоренения в условиях открытого грунта.

Выход посадочного материала и его товарные качества зависят от агрохимического фона субстрата. Обильный полив черенков приводит к вымыванию элементов питания за пределы корнеобразующей зоны, поэтому для предотвращения их потерь рационально использовать удобрения с пролонгирующим эффектом.

Цель исследований. Изучить влияние пролонгирующих удобрений на развитие микоризы на корнях черенков облепихи и товарность саженцев.

Методы и результаты исследований. Зеленое черенкование проводили по общепринятой методике [9]. Количество клубеньковых бак-

терий определяли «методом кубиков» 20×20×20 [3]. Учет качества саженцев облепихи проводили в соответствии с ОСТ 10130-88. Площадь учетной делянки – 1 м², повторность трехкратная, размещение систематическое. В эксперименте использовали минеральное удобрение длительного действия агровитакву (AVA), созданное в Санкт-Петербурге, содержащее: фосфор – 49–55 %, калий – 17–19, кальций – 12–14 % и 12 микроэлементов; рекомендуется использовать для открытых и защищенных грунтов.

Варианты опыта включали: 1) контроль (без удобрений); 2) N₃₀P₇₅K₃₀; 3) AVA-P₇₅K₃₀; 4) AVA-P₇₅K₃₀ + N₃₀; 5) AVA-P₁₀₀K₄₀; 6) AVA - P₁₀₀K₄₀ + N₄₀; 7) AVA-P₁₂₅K₅₀; 8) AVA-P₁₂₅K₅₀ + N₅₀. Так как удобрение агровитаква не содержит азот, то часть вариантов – с добавлением азота мочевины. Черенки высаживали в субстрат – торф + песок + лигнин + почва (чернозем выщелоченный) в соотношении 1:1:1:1. Сорт облепихи – Превосходная.

В период наблюдений за окоренением зеленых черенков облепихи состояние гидротермических условий в среднем практически находилось в пределах нормы, но повышение температуры воздуха и субстрата в теплице на начальной стадии корнеобразования (выше 30°C), способствовало снижению ризогенеза черенков.

В эксперименте единичное корнеобразование на черенках облепихи отмечалось через две недели после посадки. Учет приживаемости зеленых черенков, проведенный в сентябре (среднее за 2 года), представлен на рисунке 1.

На контроле окореняемость составила 68,0 % черенков. Наиболее эффективно применение традиционных минеральных туков (76,0 %) и удобрения AVA в высокой дозе (90,0–92,0 %). Применение AVA в чистом виде в низкой дозе (P₇₅K₃₀) без добавления азота мочевины достоверно снизило корнеобразование черенков – 56,3 %.

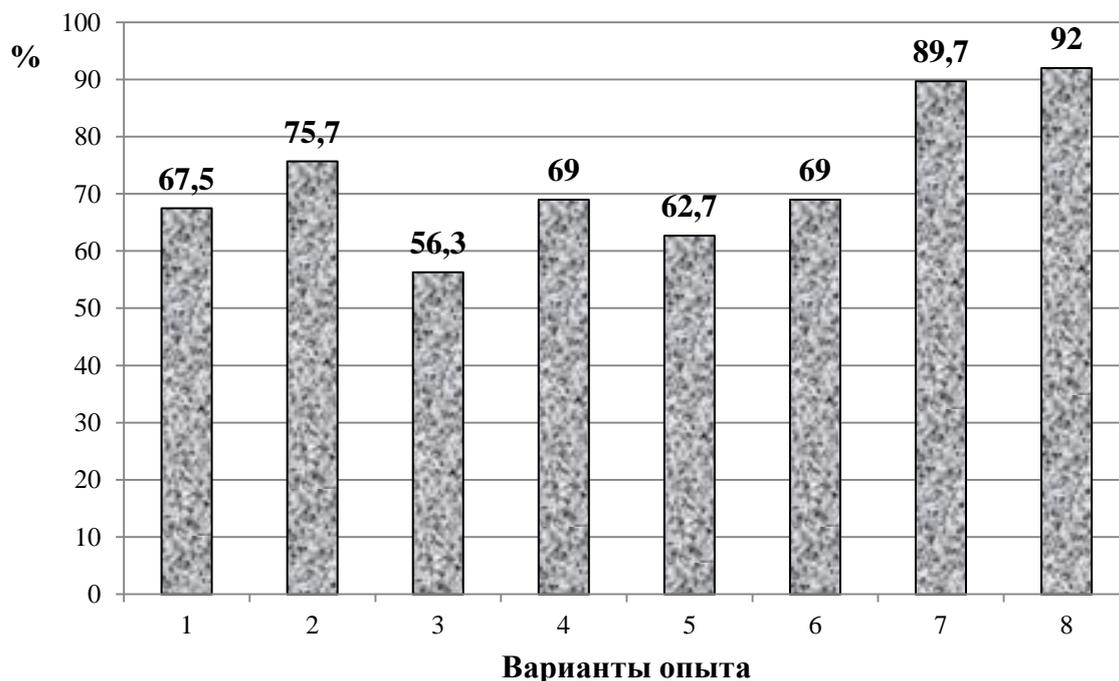


Рис. 1. Окоренение зеленых черенков облепихи, %:

1 – контроль; 2 – N₃₀P₇₅K₃₀; 3 – AVA-P₇₅K₃₀; 4 – AVA-P₇₅K₃₀+N₃₀; 5 – AVA-P₁₀₀K₄₀; 6 – AVA-P₁₀₀K₄₀+N₄₀; 7 – AVA-P₁₂₅K₅₀; 8 – AVA-P₁₂₅K₅₀ +N₅₀

Количество азотфиксирующих клубеньков по вариантам опыта на корнях черенков облепихи (среднее за 2 года) через 2,5 месяца после

посадки стеблевых черенков отражено на рисунке 2.

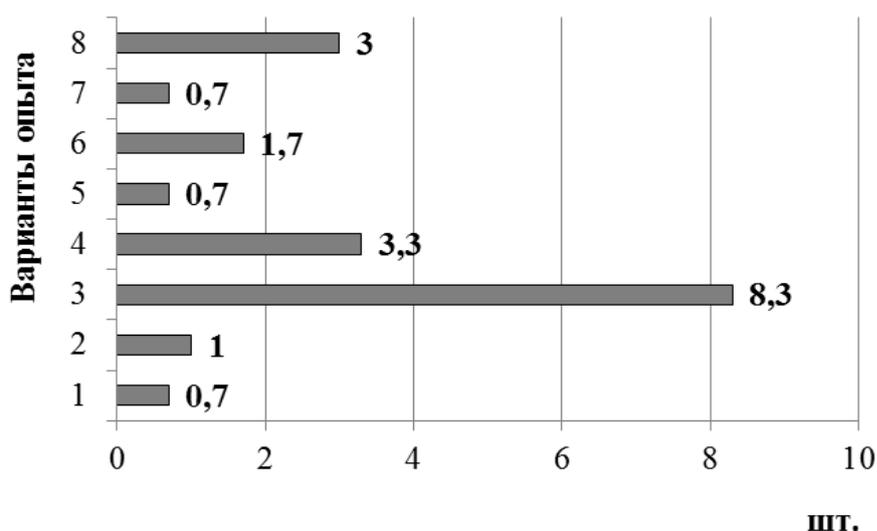


Рис. 2. Количество азотофиксирующих клубеньков на корнях черенков облепихи, шт.:

1 – контроль; 2 – $N_{30}P_{75}K_{30}$; 3 – $AVA-P_{75}K_{30}$; 4 – $AVA-P_{75}K_{30}+N_{30}$; 5 – $AVA-P_{100}K_{40}$; 6 – $AVA-P_{100}K_{40}+N_{40}$; 7 – $AVA-P_{125}K_{50}$; 8 – $AVA-P_{125}K_{50}+N_{50}$

Самое большое количество клубеньков отмечено на варианте без азота с AVA в низкой дозе ($AVA-P_{75}K_{30}$) – 8,3 шт., что достоверно выше контроля на 7,6 шт. Известно, что образование большого количества клубеньков на корнях не только способствует усвоению биологического азота растений, но микориза и сама использует тот азот, который растение получает из почвы, то есть ведет паразитический образ жизни. Рост растений с большим количеством клубеньков может угнетаться [2], что подтверждает низкое окоренение черенков на данном варианте – 56,0 %. Возможно, помимо фиксации молекулярного азота воздуха, клубеньковые образования выполняют функции поглощения, минерализации органических веществ почвы, перевода труднорастворимых минеральных и органических соединений в усвояемые формы, а микроорганизмы, симбиотически связанные с растениями облепихи, снабжают, вероятно, растение аминокислотами и фитогормонами, а также участвуют во внутриклеточных метаболических процессах.

При использовании AVA в дозе $P_{125}K_{50}$ без добавления азота наблюдалось низкое количество клубеньков – 0,7 шт., что находится на уровне контрольной делянки, при этом ризогенез черенков составил 90,0 %.

В год окоренения у черенков максимальная длина корней может достигать 14–20 см и бо-

лее. У окоренившихся черенков корневые клубеньки формируются на корнях первого порядка ветвления. В первый период своего роста корни и клубеньки белые, к концу вегетационного периода они буреют, а корни увеличиваются в диаметре и переходят во вторичное анатомическое строение. В последующие годы у облепихи развиваются преимущественно толстые, шнуровидные горизонтальные корни, с сильно развитой коровой паренхимой и многоклеточной перидермой (рис. 3).

Довольно слабое развитие механических тканей у корней придает им своеобразную ломкость. На таких корнях корневых волосков нет, мочковатость выражена очень слабо.

При учете товарности саженцев определяют следующие показатели корневой системы облепихи: количество основных корней, длина основных корней, длина главного корня. По всем учитываемым параметрам на облепихе отличались два варианта: $AVA-P_{75}K_{30}+N_{30}$ и $AVA-P_{75}K_{30}$, где все полученные параметры были достоверно выше контроля, на этих же вариантах наблюдалось самое большое количество клубеньковых образований: 3,3–8,3 шт.

Учет выхода товарных саженцев облепихи проводили на второй год после окоренения черенков (табл. 1).



Рис. 3. Клубеньковые образования на корнях облепихи при выкопке саженцев

Таблица 1

Биометрические показатели саженцев, средние за 2 года

Вариант	Количество основных корней, шт.	Длина основных корней, см	Длина главного корня, см
1 Контроль	2,0	15,7	22,0
2. N ₃₀ P ₇₅ K ₃₀	2,6	15,1	25,1
3. AVA-P ₇₅ K ₃₀	4,8	20,1	24,8
4. AVA-P ₇₅ K ₃₀ +N ₃₀	5,0	22,0	29,0
5. AVA-P ₁₀₀ K ₄₀	3,4	15,0	15,7
6. AVA-P ₁₀₀ K ₄₀ +N ₄₀	3,9	15,2	21,0
7. AVA-P ₁₂₅ K ₅₀	3,1	17,1	26,2
8. AVA-P ₁₂₅ K ₅₀ +N ₅₀	2,8	14,0	26,6
HCP ₀₅	0,8	2,2	2,9

На контрольных делянках облепихи преимущественно были получены нестандартные саженцы – 93,0 %, требующие доращивания в следующем году. Исследуемые удобрения в основном существенно повысили качество посадочного материала. Применение минеральных туков (N₃₀P₇₅K₃₀) обеспечило 40%-й выход растений, соответствующих ОСТу.

В блоке версий с удобрениями AVA лучший результат зафиксирован при использовании P₇₅K₃₀+N₃₀. Только на этом варианте был сформирован материал 1-го товарного сорта, общий выход стандартных саженцев составил 40,0 % (табл. 2).

Таблица 2

Качество посадочного материала (средние за 2 года), %

Вариант	Облепиха		
	1-й сорт	2-й сорт	Нестандарт
1. Контроль	-	6,7	93,3
2. N ₃₀ P ₇₅ K ₃₀	-	40,2	50,8
3. AVA-P ₇₅ K ₃₀	-	10,2	89,8
4. AVA-P ₇₅ K ₃₀ +N ₃₀	20,6	20,4	60,0
5. AVA-P ₁₀₀ K ₄₀	-	-	100,0
6. AVA-P ₁₀₀ K ₄₀ +N ₄₀	-	10,0	90,0
7. AVA-P ₁₂₅ K ₅₀	-	21,3	78,7
8. AVA-P ₁₂₅ K ₅₀ +N ₅₀	-	20,0	80,0

Неэффективно применение средней дозы удобрений агропитательная без добавления азота. Насыщение АВА азотом мочевины повышает товарность посадочного материала.

При высокой дозе удобрения (AVA-P₁₂₅K₅₀) использование мочевины не увеличило количество стандартных саженцев по отношению к аналогичному варианту без азота (80,0 % нестандартного посадочного материала), однако биометрические параметры надземной части растений на этом варианте были выше.

Выводы. Таким образом, в первый год развития черенков действие пролонгирующих удобрений на образование перитрофной микоризы на корнях выражено слабо. Варианты АВА-P₇₅K₃₀+N₃₀ и АВА-P₇₅K₃₀ способствовали более активному развитию клубеньков по сравнению с другими деланками опыта: 3,3–8,3 шт. На варианте с удобрениями АВА при определении качества посадочного материала лучший результат зафиксирован при использовании P₇₅K₃₀+N₃₀ – общий выход стандартных саженцев составил 40 %.

На деланках АВА-P₇₅K₃₀+N₃₀ и АВА-P₇₅K₃₀ отмечена зависимость качества саженцев от количества азотофиксирующих бактерий.

Литература

1. Алексеев Д.Е. Влияние разных видов и форм минеральных удобрений на приживаемость и рост саженцев облепихи // Интенсификация выращивания лесопосадочного материала: тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола, 1996. – С. 98–100.
2. Асонов Н.Р. Микробиология. – М.: Колос, 2002. – С. 150–152.
3. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Зерновые бобовые и проблемы растительного белка. – М., 1983. – 160 с.
4. Дистанов У.Т., Михайлов А.С., Никонов Н.П. Нетрадиционные виды минерального сырья для сельского хозяйства. – М.: Изд-во ВИЭМС, 1985. – С. 50.
5. Ермаков Б.С. Размножение древесных и кустарниковых растений зеленым черенкованием. – Кишинев: Штиинца, 1981. – 222 с.
6. Коваленко Н.Н. Выращивание посадочного материала садовых культур с использова-

- нием зеленого черенкования: метод. рекомендации. – Краснодар, 2011. – 54 с.
7. Макурина О.М. Влияние корневых выделений облепихи на рост и развитие различных видов микроорганизмов // Инновационные технологии в пищевой промышленности: сб. ст. III науч.-практ. конф. с междунар. участием. – М., 2016. – С. 144–146.
8. Смыкова Т.К., Муравьев Г.А. Оптимизация почвенного питания и продуктивность сельскохозяйственных культур в Минусинской степи // Научное обеспечение отрасли растениеводства в экстремальных условиях Сибири: мат-лы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию Краснояр. НИИСХ. – Красноярск, 2006. – С. 495–497.
9. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – 272 с.

Literatura

1. Alekseev D.E. Vlijanie raznyh vidov i form mineral'nyh udobrenij na prizhivaemost' i rost sazhencev oblepihi // Intensifikacija vyrashhivaniya lesopasadochnogo materiala: tez. dokl. Vseros. nauch.-prakt. konf. – Yoshkar-Ola, 1996. – S. 98–100.
2. Asonov N.R. Mikrobiologija. – M.: Kolos, 2002. – S. 150–152.
3. Vavilov P.P., Posypanov G.S. Zernovye bobovye i problemy rastitel'nogo belka. – M., 1983. – 160 s.
4. Distanov U.T., Mihajlov A.S., Nikonov N.P. Netradicionnye vidy mineral'nogo syr'ja dlja sel'skogo hozjajstva. – M.: Izd-vo VIJeMS, 1985. – S. 50.
5. Ermakov B.S. Razmnozhenie drevesnyh i kustarnikovyh rastenij zelenym cherenkovaniem. – Kishinev: Shtiinca, 1981. – 222 s.
6. Kovalenko N.N. Vyrashhivanie posadochnogo materiala sadovyh kul'tur s ispol'zovaniem zelenogo cherenkovaniya: metod. rekomendacii. – Krasnodar, 2011. – 54 s.
7. Makurina O.M. Vlijanie kornevyh vydelenij oblepihi na rost i razvitie razlichnyh vidov mikroorganizmov // Innovacionnye tehnologii v pishhevoj promyshlennosti: sb. st. III nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. – M., 2016. – S. 144–146.

8. *Smykova T.K., Murav'ev G.A.* Optimizacija pochvennogo pitaniya i produktivnost' sel'sko-hozjajstvennyh kul'tur v Minusinskoj stepi // Nauchnoe obespechenie otrasli rastenievodstva v jekstremal'nyh uslovijah Sibiri: mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvjashh. 50-letiju Krasnojar. NIISH. – Krasnojarsk, 2006. – S. 495–497.
9. *Tarassenko M.T.* Zelenoe cherenkovanie sado-vyih i lesnyh kul'tur. – M.: Izd-vo MSHA, 1991. – 272 s.



УДК 630.23

М.В. Репях

ВЫРАЩИВАНИЕ КУЛЬТУРНЫХ И ПОЛУКУЛЬТУРНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА КОЛЛЕКЦИОННОМ УЧАСТКЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА им. В.С.М. КРУТОВСКОГО

М.В. Репях

CULTIVATION OF CULTURAL AND SEMI-CULTIVARS OF THE APPLE-TREE ON THE COLLECTION SITE OF BOTANICAL GARDEN NAMED AFTER Vs. M. KRUTOVSKY

Репях М.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. селекции и озеленения Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск. E-mail: mrepyah@yandex.ru

Репях М.В. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Selection and Gardening, Siberian State Space University named after M.F. Reshetnev, Krasnojarsk. E-mail: mrepyah@yandex.ru

Яблоня является распространенной, ценной и доступной плодовой культурой. Плоды яблони богаты витаминами, биологически активными веществами и пектинами. Пополнение генофонда новыми зимостойкими, урожайными и ранозревающими сортами этой плодовой культуры в Сибири очень важно, но недостаточно полно изучено. В работе приведены данные по изучению различных сортов яблони, произрастающих на коллекционном участке Ботанического сада Крутовского. Приведены результаты плодоношения яблони, выделены сорта и экземпляры, лидирующие по количеству и массе плодов. Полученные данные используются при выращивании вегетативного потомства с целью получения наиболее перспективных сортов. Приведен анализ особенностей сезонного развития яблони, произрастающей на коллекционном участке Ботанического сада, в вегетационные периоды 2011–2015 гг. Установлены фенофазы, отличающиеся наибольшей индивидуальной изменчивостью среди деревьев различных сортов. Отселектированы сорта и биотипы с

ранним окончанием вегетации, что позволяет выделить рано- и позднезрелые сорта и отдельные биотипы. Установлено, что раннее начало и окончание вегетации являются надежными признаками относительно высокой зимостойкости древесных растений; позднее начало и завершение вегетации указывают на их низкую зимостойкость. Наблюдения за яблонями разных сортов в течение пятилетнего периода позволили установить изменчивость по фенологии, крупности плодов, урожайности и периодичности плодоношения. Выделены перспективные сорта и биотипы, рекомендуемые для выращивания в открытой форме в резко климатических условиях Сибири. Данные исследования могут быть использованы при выращивании вегетативного потомства с целью получения урожайных сортов в резко континентальных условиях сибирского региона.

Ключевые слова: яблоня, сорт, сезонное развитие, плодоношение, фенофазы.