

¹М.А. Мельник , ²В.А. Лях 

¹ассистент кафедры садово-паркового хозяйства и генетики
Запорожского национального университета, Украина, г. Запорожье,
e-mail: melnik.zp@gmail.com

²доктор биологических наук, профессор кафедры садово-паркового хозяйства и генетики
Запорожского национального университета, Украина, г. Запорожье,
e-mail: genetika@znu.edu.ua

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА В ПОБЕГАХ ПРИВИТЫХ И КОРНЕСОБСТВЕННЫХ РОЗ В ПЕРИОД ПОДГОТОВКИ К ЗИМЕ

Аннотация. Изучена динамика накопления крахмала при переходе растений от вегетации к периоду покоя у различных групп садовых роз, привитых на центифольную розу или на шиповник, и на собственных корнях. Для исследования использовались однолетние побеги полиантовой розы сорта 'Fair Play', плетистой розы сорта 'Paul's Scarlet Climber' и почвопокровных роз сортов 'Swany', 'Rosenberg' и 'Red the Fairy'. Прививку садовых роз осуществляли глазком на ровные однолетние побеги центифольной розы или шиповника. Установлено, что у корнесобственных почвопокровных роз после максимального накопления крахмала в сентябре месяце в октябре наблюдается его гидролиз. Прививка на центифольную розу значительно ускоряет этот процесс. У корнесобственных полиантовой и плетистой розы в октябре продолжается синтез крахмала. У этих роз, привитых на центифольную розу или шиповник, динамика накопления крахмала изменяется, что выражается или в приостановке его синтеза или в наступлении гидролиза. В целом как у почвопокровной, так и у полиантовой и плетистой роз прививка обеспечивала лучшую подготовку привитого материала к зиме, чем это наблюдалось у роз на собственных корнях.

Ключевые слова: садовая роза, однолетний побег, прививка, крахмал, динамика, подготовка к зиме.

¹M.A. Melnik, ²V.A. Lyakh

¹assistant, Zaporozhye National University, Ukraine, Zaporizhzhia,
e-mail: melnik.zp@gmail.com

²doctor of biological sciences, professor Zaporozhye National University,
Ukraine, Zaporizhzhia, e-mail: genetika@znu.edu.ua

Dynamics of starch content in shoots of grafted and ungrafted roses during preparation for winter

Abstract. The dynamics of starch accumulation during the transition of plants from vegetation to the dormant period in the annual shoots of various groups of garden roses grafted on a Centifolia rose or on a Rosa canina, and on their own roots was studied. It was established that in ungrafted ground cover roses, after the maximum accumulation of starch in September, its hydrolysis is observed in October. Grafting on a Centifolia rose significantly speeds up this process. In roots of polyanthus and climbing roses, starch synthesis continues in October. In these roses grafted onto a Centifolia rose or on a Rosa canina, the dynamics of starch accumulation changes, which is expressed either in the suspension of its synthesis or in the starting the hydrolysis. In general, both in ground cover and in polyanthus and climbing roses, grafting provided better preparation of grafted material for winter than was observed in roses on their own roots.

Key words: garden rose, annual shoot, graft, starch, dynamics, preparation for winter.

¹М.А. Мельник, ²В.А. Лях

¹ассистент, Запорожье ұлттық университетінің бағбаншылық және генетика кафедрасы, Украина, Запорожье қ.,
e-mail: melnik.zp@gmail.com

²биология ғылымдарының докторы, Запорожье ұлттық университетінің бау-бақша және генетика кафедрасының профессоры, Украина, Запорожье қ.,
e-mail: genetika@znu.edu.ua

Қысқа дайындық кезеңінде егілген және өзтамырлы раушандардың өркендеріндегі крахмал мөлшерінің динамикасы

Аңдатпа. Бақша раушандарының түрлі топтарындағы центифолды раушанға немесе итмұрынға және өз тамырлы раушандарға егілген вегетациядан тыныштық кезеңіне өтуде крахмал мөлшерінің динамикасы зерттелді. Зерттеуге полиант раушанның 'Fair Play', өрілмелі раушанның 'Paul's Scarlet Climber' және топырақ жамылғылы раушанның 'Swany', 'Rosenberg', 'Red the Fairy' сорттарының біржылдық өркендері алынды. Бақша раушандарын егу көзшемен тегіс центифолды раушанның немесе итмұрынның біржылдық өркендеріне жүргізілді. Өз тамырлы, топырақ жамылғылы раушандарда крахмалдың максималды жиналуынан қыркүйек пен қазанда оның гидролизі жүретіні анықталды. Центифолды раушанға жасалған екпе бұл процесті тездетеді. Өз тамырлы полиантты және өрілмелі раушанда қазанда крахмалдың синтезі жалғасады. Центифолды раушанға немесе итмұрынға егілген бұл раушандарда крахмалдың жиналу динамикасы өзгереді, ол оның синтезінің тоқтауымен және гидролизбен түсіндіріледі. Жалпы топырақ жамылғылы, полиантты және бұтақты раушандарға жасалған екпе өз тамырлы раушандарға қарағанда қысқа жақсы дайындықты қамтамасыз етті.

Түйін сөздер: бақша раушаны, жылдық өсіру, егу, крахмал, динамика, қысқа дайындық.

Введение

Механизмы зимостойкости, и, прежде всего, основной ее составляющей – морозостойкости, имеют много общего у различных деревьев и кустарников. Они достаточно широко изучены и описаны в работах по выяснению причин гибели растений при отрицательных температурах [1, 2]. Стратегия адаптации растений к низким температурам направлена как на избежание замерзания воды в клетках, так и на повышение их устойчивости к неклеточному льдообразованию и таким неблагоприятным последствиям как, например, обезвоживание [3, 4, 5].

Высокая зимостойкость древесных растений связана с переходом в состояние покоя и последующим закаливанием. Накопление сахара при низких положительных температурах наблюдается на первом этапе закаливания и является его физиологической основой. [6, 7, 8].

Активное участие в адаптации растений к экстремальным факторам среды отводится белковому обмену. Установлено увеличение содержания растворимого белка во время закалки. Показано, что накопление белков в почках и коре однолетних побегов происходит во время глубокого покоя. Кроме того, высокий уровень его содержания в период покоя коррелирует с зимостойкостью у древесных растений из семейств *Rosaceae*, *Aceraceae*, *Betulaceae* и других [9].

Высокую морозоустойчивость растений обеспечивает вызревание побегов, что связано в основном с лигнификацией клеточных оболочек растительных тканей. Хотя далеко не всегда насыщение вторичных оболочек древесины лигнином связано с высокой морозоустойчивостью, у ряда видов такая зависимость выявлена [10].

Исходным материалом для образования в осенне-зимний период сахаров является крахмал. Гидролиз крахмала у зимостойких растений происходит раньше и значительно полнее, чем у не зимостойких. У более морозостойких видов при подготовке к зиме крахмал почти полностью исчезает из клеток растений [11].

Аналогичные закономерности наблюдаются и у роз. Так выявлено, что в условиях Прииртышья зимостойкий местный вид роз раньше других накапливает максимальное количество крахмала до середины июля, затем происходит постепенный его гидролиз. У среднезимостойких видов максимальный пик накопления крахмала приходится на август, но его накапливается меньше, чем у зимостойкого вида. Затем постепенно крахмал гидролизуется, но его снова остается больше. У мало зимостойких видов максимальное накопление крахмала наблюдается в августе-сентябре, затем происходит уменьшение, но его остается больше, чем у среднезимостойких [12].

В настоящее время перспективным является поиск новых высокоэффективных и экологически безопасных методов повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям произрастания. Одним из таких методов является прививка на устойчивые подвои. Особого внимания этот метод заслуживает при размножении теплолюбивых древесных растений и кустарников, в том числе роз. Большинство групп садовых роз являются чувствительными к сниженным температурам и не всегда выдерживают зимние условия. Считают, что их прививка на стойкие виды роз может способствовать как увеличению их зимостойкости, так и улучшению декоративного вида.

Хотя механизмы, которые опосредуют влияние подвоя на привой не до конца изучены, на сегодня получена определенная информация о влиянии подвоя на вегетативный рост привоя и такие его характеристики как продуктивность, длительность ювенильной фазы, устойчивость к патогенам др. [13, 14, 15].

В исследованиях А.К. Полякова [16] показано, что хорошим ростом и устойчивостью отличаются привитые растения родов *Pinus* L., *Picea* A. Dietr., *Larix* Mill., *Quercus* L., *Tilia* L., *Pyrus* L., а менее жизнеспособными оказались растения родов *Betula* L., *Sorbus* L., *Acer* L., *Corylus* L., *Carpinus* L., долговечность которых не превышала 15-24 года.

В статье И.А. Бандориной [14] представлены результаты прививок *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Spach. на два вида подвоев. Показано, что наиболее соответствующим подвоем была рябина обыкновенная. Данный подвой позволял получать намного более жизнеспособные растения, которые отличались быстрым ростом и относительной долговечностью.

С. И. Оратинский [17] изучал влияние разных подвоев на выход саженцев крыжовника на штамбообразователях. По результатам исследований в качестве лучшего штамбообразователя для выращивания посадочного материала разных сортов крыжовника в условиях западной лесостепи Украины автор рекомендует красную смородину сорта Праздничная.

У плодовых растений имеющиеся сведения о влиянии подвоев на разные характеристики привитого материала. Установлено, что тип подвоя хотя и не влиял на содержание хлорофиллов в листьях, однако способствовал накоплению в них углеводов [18].

Установлено, что не только подвой может влиять на качество привитого материала, но и наоборот. Так, отмечено, что радиальный рост подвоя сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) существенно зависел от вида привоя, в качестве которого использовали кедр сибирский (*Pinus sibirica* Du Tour) и кедр европейский (*Pinus cembra* L.) [19].

Имеются данные и о влиянии подвоя на морозоустойчивость привитого материала ряда древесных. Так Г.И. Кременчук сообщает об изменении морозоустойчивости сортов черешни разных сроков созревания в зависимости от типа подвоя [20]. Е. Turhan et al. [21] изучали ткани коры двух сортов вишни, привитые на подвой двух типов, и выявили связь холодоустойчивости привитых растений и типа подвоя.

На основании многолетних фенологических наблюдений и на примере неблагоприятной зимы 2015/2016 года был проведен анализ жизнеспособности привитых и корнесобственных роз в коллекции Никитского ботанического сада. Выяснилось, что привитые розы большинства садовых групп лучше зимуют, сохраняются и цветут, чем корнесобственные [22]. Вместе с тем М.Ж. Мондер [23], наблюдавшая кусты 42 сортов почвопокровных роз, которые росли как на различных подвоях, так и на собственных корнях, не выявила такой связи. По данным исследователя, отдельные корнесобственные сорта почвопокровных роз в условиях 2002/2003 года перезимовали хорошо, тогда как другие плохо. Многие сорта, привитые на различные подвои и растущие на собственных корнях, вели себя одинаково по отношению к морозостойкости. В то же время, прививка специфически влияла на способность к отрастанию побегов.

Среди имеющегося разнообразия садовых роз штамбовые розы имеют особую декоративность и спрос на них в озеленении. Для их создания используют прививку почек разных групп садовых роз. Их обычно прививают окулировкой на побег шиповника на разной высоте подвоя. В качестве подвоя могут использоваться и другие виды роз [24].

Наилучшими группами для создания штамбовых роз считаются полиантовые, плетистые и почвопокровные розы, поскольку они являются розами непрерывного цветения и относительно устойчивыми к пониженной температуре. Однако в своем большинстве садовые розы являются чувствительными к пониженной температуре и

не всегда выдерживают зимние условия. Считают, что их прививка на устойчивые виды роз может способствовать увеличению их зимостойкости.

Целью данной работы было изучить влияние подвоя на динамику накопления крахмала в у сортов почвопокровной, полиантовой и плетистой розы в период их подготовки к зиме.

Материал и методы исследования

Для исследования нами были использованы однолетние побеги полиантовой розы сорта 'Fair Play', плетистой розы сорта 'Paul's Scarlet Climber' и почвопокровных роз сортов 'Swany', 'Rosenberg' и 'Red the Fairy', привитых на центифольную розу, а также в отдельных случаях на шиповник обыкновенный, а также побеги материала вышеупомянутых садовых роз этих же сортов на собственных корнях.

Вегетативное размножение садовых роз проводили прививкой глазком на однолетние побеги центифольной розы и шиповника обыкновенного в 2011-2012 годах по общепринятым методикам [25].

Прививку проводили в условиях открытого грунта в августе-сентябре месяце. Для этого отбирались растения подвоя с ровными однолетними побегами высотой от 1 до 1,5 м. Почки для прививки брались из средней части однолетних побегов. Почка срезалась с щитком и черешком листа непосредственно перед прививкой. Весной обрезали побеги, которые были выше прививки. После отрастания побегов, развившихся из глазка, их использовали для исследований.

Количество крахмала в однолетних побегах привитых и не привитых садовых роз определяли с помощью реакции с йодом в растворе йодистого калия [26]. Определение количества крахмала проводили с августа по октябрь 2013 в 4-разовой повторности.

Степень изменения содержания крахмала в период подготовки к зиме 2012 – 2013 гг определяли по формуле:

$$C = A - B / A \times 100,$$

где А – содержание крахмала в октябре 2013, В – содержание крахмала в сентябре 2013 года.

Статистическую обработку данных проводили согласно общепринятым методик [27].

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице 1 представлены данные количества крахмала в привитом на центифольную розу и не привитом материале почвопокровных роз трех сортов с августа по октябрь 2013 года.

В этом году наибольшее количество крахмала в побегах почвопокровных роз, как корнесобственных, так и привитых на центифольную розу, наблюдали только в сентябре. В октябре уровень крахмала значительно уменьшался. Так, в октябре количество крахмала у сортов «Rosenberg», «Red the Fairy» и «Swany» на собственных корнях уменьшилось почти в 1,5-2,5 раза по сравнению с сентябрем. Уменьшение содержания крахмала в октябре по сравнению с сентябрем наблюдалось и у привитого материала.

Однако следует отметить, что степень изменения содержания крахмала в привитом материале и растениях, которые росли на собственных корнях, значительно отличается. Как свидетельствуют данные таблицы 1, в октябре 2013 года наблюдалось уменьшение содержания этого углевода у всех исследуемых сортов почвопокровных роз, которые имели как собственные корни, так и были привиты на центифольную розу. При этом степень изменения крахмала у корнесобственного материала составляет от 27,6% у сорта 'Swany' до 61,4% у сорта 'Rosenberg'. В привитом материале этот показатель значительно больше. Так, у сорта 'Swany' степень изменения составила 71,1 %, а у сорта 'Rosenberg' – 81,5 %.

Полученные результаты свидетельствуют, что у почвопокровных роз разных сортов, привитых на центифольную розу, уменьшение содержания крахмала в однолетних побегах с сентября по октябрь 2013 происходит интенсивнее, чем у почвопокровных роз на собственных корнях. Более интенсивный гидролиз крахмала у привитого материала, очевидно, может обеспечить лучшее переживание им неблагоприятных зимних условий.

Кроме центифольной розы в качестве подвоя нами был взят и шиповник обыкновенный, который традиционно используется для размножения садовых роз. Как можно видеть из таблиц 2-3, и полиантовая роза, и плетистая роза были привиты на оба типа подвоев.

Таблица 1 – Количество крахмала в побегах корнесобственных и привитых почвопокровных роз в период подготовки к зиме, %

Вариант	Август	Сентябрь	Октябрь	Степень изменения содержания крахмала в октябре по сравнению с сентябрем, %
‘Rosenberg’ корнесобственная	2,8 ± 0,14	8,3 ± 0,89	3,2 ± 0,25**	61,4
‘Rosenberg’, привитая на центифольную	14,0 ± 1,03	21,6 ± 1,47	4,0 ± 0,22***	81,5
‘Swany’ корнесобственная	2,78 ± 0,03	8,43 ± 0,58	6,1 ± 1,7	27,6
‘Swany’, привитая на центифольную	6,0 ± 1,6	8,4 ± 2,82	2,43 ± 0,18	71,1
‘Red the Fairy’ корнесобственная	3,59 ± 0,21	8,53 ± 0,62	3,71 ± 0,15***	56,5
‘Red the Fairy’, привитая на центифольную	2,99 ± 0,12	12,3 ± 2,47	3,66 ± 0,13*	70,2

Прим. *, **, *** – разница между октябрем и сентябрем существенна при $p \leq 0,05$; 0,01 и 0,001, соответственно.

Таблица 2 – Количество крахмала в побегах корнесобственной и привитой полиантовой розы в период подготовки к зиме, %

Вариант	Август	Сентябрь	Октябрь	Степень изменения содержания крахмала в октябре по сравнению с сентябрем, %
‘Fair Play’ корнесобственная	1,29 ± 0,054	1,43 ± 0,325	4,32 ± 0,698*	-202,09
‘Fair Play’, привитая на центифольную	1,09 ± 0,062	4,21 ± 1,007	3,4 ± 0,108	19,23
‘Fair Play’, привитая на шиповник	1,92 ± 0,103	2,01 ± 0,468	2,72 ± 0,146	-35,32

Прим. * – разница между октябрем и сентябрем существенна при $p \leq 0,05$.

Как видно из таблицы 2, у корнесобственной полиантовой розы сорта ‘Fair Play’ даже в октябре продолжался синтез крахмала. Тогда как, в побегах полиантовой розы, привитой на центифольную розу, максимум накопления крахмала пришелся уже на сентябрь, а в октябре его количество начало уменьшаться. У полиантовой розы, привитой на шиповник, в октябре синтез крахмала продолжался как и у корнесобственного материала, но не с такой интенсивностью как у розы на собственных корнях. На это указывают соответствующие показатели степени изменения содержания анализируемого вещества.

Из таблицы 3 видно, что у корнесобственного материала плетистой розы сорта ‘Paul’s Scarlet Climber’ в 2013 году вплоть до ноября месяца продолжалось накопление крахмала. С августа по октябрь количество запасящего вещества увеличивалась более чем в два раза. У розы, которая была привита на центифольную, динамика накопления крахмала была другой. Максимум

наблюдали в августе, а в октябре происходило его существенное снижение, – более чем в два раза. Что же касается плетистой розы, привитой на шиповник, то максимум накопления крахмала приходился на сентябрь, а в октябре происходил его гидролиз.

Таким образом, в результате изучения динамики накопления крахмала при переходе от вегетации к периоду покоя роз разных садовых групп установлено, что их прививка на центифольную розу или шиповник значительно влияла на данную характеристику. У привитого материала почвопокровных роз гидролиз крахмала был более интенсивным, чем у корнесобственного. У полиантовой и плетистой розы прививка на центифольную розу или шиповник или приостанавливала синтез крахмала или стимулировала его гидролиз, тогда как у этих роз на собственных корнях еще продолжался синтез крахмала. Во всех случаях привитой материал оказывался лучше подготовленным к зиме чем корнесобственный.

Таблица 3 – Количество крахмала в побегах корнесобственной и привитой плетистой розы в период подготовки к зиме, %

Вариант	Август	Сентябрь	Октябрь	Степень изменения содержания крахмала в октябре по сравнению с сентябрем, %
'Paul's Scarlet Climber' корнесобственная	1,99 ± 0,189	3,49 ± 0,127	5,42 ± 0,511*	-55,3
'Paul's Scarlet Climber', привитая на центифольную	8,43 ± 0,532	6,85 ± 1,391	3,71 ± 0,118	45,8
'Paul's Scarlet Climber', привитая на шиповник	6,22 ± 0,517	7,9 ± 0,992	3,36 ± 0,128*	57,5

Прим. * – разница между октябрём и сентябрём существенна при $p \leq 0,05$.

Большая устойчивость привитого материала, вероятно, связана с влиянием подвоев, которыми в данном случае были центифольная роза и шиповник обыкновенный, и которые являются более устойчивыми к пониженным температурам чем розы разных садовых групп на собственных корнях. В то же время не исключено, что разница в динамике накопления крахмала у привитого и корнесобственного материала различных садовых групп при переходе растений от вегетации к периоду покоя обусловлена только стрессом, вызванным самой прививкой.

По мнению Ю.А. Дариковой [19], привитой организм интегрирует два различных генома, что представляет интерес для исследования механизмов удаленной регуляции. В основе взаимодействия привоя с подвоем могут лежать разные механизмы, включающие изменение активности генов, привлечение гормонального контроля стимуляторов и ингибиторов роста и др.

Заключение

Изучение динамики накопления крахмала при переходе от вегетации к периоду покоя у привитого и корнесобственного материала садовых роз выявило значительное влияние подвоя на этот процесс. У почвопокровных роз на собственных корнях и привитых на центифольную розу динамика была схожей, однако у привитого материала превращение крахмала в сахара было более интенсивным чем у корнесобственного. У полиантовой и плетистой розы на собственных корнях даже к концу вегетации продолжался синтез крахмала, тогда как у этих же роз, привитых на центифольную розу или шиповник, синтез крахмала приостанавливался, а в ряде случаев наблюдался значительный гидролиз. Полученные данные указывают на то, что привитой материал садовых роз всех трех садовых групп способен лучше пережить неблагоприятные зимние условия.

Литература

- 1 Alden J. and Hermann R.K. Aspects of the cold-hardiness mechanism in plants. *Bot. Rev.* 1971. 37. P. 37-117.
- 2 Arora R., Rowland L.J. Physiological research on winter-hardiness: deacclimation resistance, reacclimation ability, photo-protection strategies, and a cold acclimation protocol design. *HortScience*. 2011. 46. P. 1070-1078.
- 3 Генкель П.А., Окнина Е.З. Состояние покоя и морозоустойчивость растений. – М.: Наука, 1964. – 244 с.
- 4 Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкости растений. – М.: Наука, 1979. – 352 с.
- 5 Левитт Дж. Повреждения и выживание после замораживания и связь с другими повреждающими воздействиями. Холодостойкость растений. – М.: Колос, 1983. – С. 10-22.
- 6 Bolat I. The relationship between frost resistance and seasonal changes in carbohydrate contents in flower buds in apricot (CVS. Salak and tebereze). *Acta Hort.* 1995. 384. P. 323-328.
- 7 Regier N., Streb S., Zeeman S. C., Frey B. Seasonal changes in starch and sugar content of poplar (*Populus deltoides* × *nigra* cv. Dorskamp) and the impact of stem girdling on carbohydrate allocation to roots. *Tree Physiol.* 2010. 30. P. 979-987.
- 8 Wong B.L., Baggett K.L., Rye A.H. Seasonal patterns of reserve and soluble carbohydrates in mature sugar maple (*Acer saccharum*). *Can. J. Bot.* 2003. 81. P. 780-788.
- 9 Brown G.N. and Bixby J.A. Soluble and insoluble protein patterns during induction of freezing tolerance in black locust seedlings. *Physiol. Plant.*, 1975. 34. P. 187-191.

- 10 Charra-Vaskou K., Charrier G., Wortemann R., Beikircher B., Cochard H., Améglio T., et al. Drought and frost resistance of trees: a comparison of four species at different sites and altitudes. *Ann. For. Sci.* 2012. 69. P. 325-333.
- 11 Трунова Т.И. Физиологические и биохимические основы адаптации растений к морозу // *Сельхоз. биология.* – 1984. – № 6. – С. 3-10.
- 12 Пашина М.В. Анатомо-гистохимические особенности роз при интродукции в лесостепном Прииртышье: дисс. на соискание науч. степени канд. биол. наук.: спец. 03.00.05 «Ботаника» // Омск: – 2003. – 248 с.
- 13 Potapov S., Aliskerova O. The characters of grows cherry seedlings on clonal rootstock // *Izvestiya TSKhA, special issue.* – 2012. – P. 65-70.
- 14 Бондорина И.А. Принципы повышения декоративных свойств древесных растений методами прививки. автореферат. на соискание учен. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» // М.: ГБС РАН. – 2000. – 21 с.
- 15 Матвеева Р.Н., Кичильдеев А.Г. Интенсивность роста 18-летнего привитого кедра сибирского (клон 91/55) в зависимости от вида подвоя // *Хвойные бореальной зоны. Красноярск.* – 2006. – Том: XXIII №2. – С. 220-222.
- 16 Поляков А.К. Состояние и долговечность привитых древесных растений в коллекционных насаждениях Донецкого ботанического сада НАН Украины. *Промышленная ботаника.* 2008. 8. С. 151-160.
- 17 Оратівський С.І. Штамбовая культура агрусу (*Grossularia* Mill.) в західному лісостепу України *Садівництво.* 2008. Вип. 61.
- 18 Долід А.В. Вплив сумісності сорто-підщепних комбінувань на фізіолого-біохімічні процеси та продуктивність груші. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.07 «Плодівництво». Київ, 1999. 19 с.
- 19 Дарикова Ю.А., Ваганов Е.А., Кузнецова Г.В., Грачев А.М. Радиальный рост прививок кедровых сосен (*Pinaceae*) в условиях красноярской лесостепи. *Journal of Siberian Federal University. Biology.* 2013. 1(6). С. 3-17.
- 20 Кременчук Р.І. Вплив підщеп на морозостійкість черешні різних строків достигань // *Наукові доповіді НУБіП України.* – 2011. – № 7(29). Режим доступу: http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/11kri.pdf.
- 21 Turhan E., Ergin S. Soluble sugars and sucrose-metabolizing enzymes related to cold acclimation of sweet cherry cultivars grafted on different rootstocks. *Sci. World J.* 2012. 7. P. 10.
- 22 Капелян А.И. Привитые и корнесобственные розы в ботаническом саду Петра Великого // *Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН.* – 2017. – V.145. – С. 271-274.
- 23 Monder M.J. Evaluation of growth and flowering of cultivars derived from the *pimpinellifolia* (*Rosa pimpinellifolia* L.) growing in the collection of rose cultivars in the botanical garden of the polish academy of science in Powsin. *Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, POLAND Journal of Fruit and Ornamental Plant Research.* – 2011. – Vol. 19(1). – P. 195-207.
- 24 Васильева О.Ю. Биологические особенности видов рода *Rosa* L., интродуцируемых в качестве подвоев в Западной Сибири. диссертация на соискание учен. степени докт. биол. наук.: спец. 03.00.05 «Ботаника». Новосибирск: 2002. 441 с.
- 25 Алдохина Т.В. Размножение растений. – М.: Мир книги, 2006. – 240 с.
- 26 Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – К.: Наукова думка, 1976. – 233 с.
- 27 Лакин, Ф.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с

References

- 1 Alden J. and Hermann R. K. (1971). Aspects of the cold-hardiness mechanism in plants. *Bot. Rev.* 37. S. 37-117.
- 2 Arora R., Rowland L. J. (2011). Physiological research on winter-hardiness: deacclimation resistance, reacclimation ability, photoprotection strategies, and a cold acclimation protocol design. *HortScience.* 46. S. 1070-1078.
- Aldokhina T.V. (2006). *Razmnozhenie rastenij.* – М.: Mir knigi – 240 s.
- 3 Genkel' P.A., Oknina E.3. (1964). *Sostoyanie pokoya i morozoustojchivost' rastenij.* – М.: Nauka, – 244 s.
- 4 Tumanov I.I. (1979). *Fiziologiya zakalivaniya i morozostojkosti rastenij.* – М.: Nauka. – 352 s.
- 5 Levitt Dzh. (1983). *Povrezhdeniya i vy`zhivanie posle zamorazhivaniya i svyaz' s drugimi povrezhdayushhimi vozdeystviyami. Kholodostojkost' rastenij.* – М.: Kolos, – S. 10-22.
- 6 Bolat I. (1995). The relationship between frost resistance and seasonal changes in carbohydrate contents in flower buds in apricot (CVS. Salak and tebereze). *Acta Hortic.* 384. R. 323-328.
- 7 Regier N., Streb S., Zeeman S.C., Frey B. (2010). Seasonal changes in starch and sugar content of poplar (*Populus deltoides* × *nigra* cv. Dorskamp) and the impact of stem girdling on carbohydrate allocation to roots. *Tree Physiol.* 30. S. 979-987.
- 8 Wong B.L., Baggett K.L., Rye A.H. (2003). Seasonal patterns of reserve and soluble carbohydrates in mature sugar maple (*Acer saccharum*). *Can. J. Bot.* 81. S. 780-788.
- 9 Brown G.N. and Bixby J.A. (1975). Soluble and insoluble protein patterns during induction of freezing tolerance in black locust seedlings. *Physiol. Plant.* 34. S. 187-191.
- 10 Charra-Vaskou K., Charrier G., Wortemann R., Beikircher B., Cochard H., Améglio T., et al. (2012). Drought and frost resistance of trees: a comparison of four species at different sites and altitudes. *Ann. For. Sci.* 69. S. 325-333.
- 11 Trunova T.I. (1984). *Fiziologicheskie i biokhimicheskie osnovy` adaptaczii rastenij k morozu* // *Sel'khoz. biologiya.* — № 6. – С. 3-10.
- 12 Pashina M.V. (2003). *Anatomo-gistokhimicheskie osobennosti roz pri introdukczii v lesostepnom Priirty`sh'e: diss. na soiskanie nauch. stepeni kand. biol. nauk.: specz. 03.00.05 «Botanika»* // Омск: – 248 s.
- 13 Potapov S., Aliskerova O. (2012). The characters of grows cherry seedlings on clonal rootstock // *Izvestiya TSKhA, special issue.* – S. 65-70.

- 14 Bondorina I.A. (2000). Printsipy` povы`sheniya dekorativny`kh svoystv drevesny`kh rasteniy metodami privivki. avtoreferat. na soiskanie uchen. stepeni kand. biol. nauk: specz. 03.00.05 «Botanika» // M.: GBS RAN. – 21 s.
- 15 Matveeva R.N., Kichkil`deev A.G. (2006). Intensivnost` rosta 18-letnego privitogo kedra sibirskogo (klon 91/55) v zavisimosti ot vida podvoya // Khvojny`e boreal`noj zony`. Krasnoyarsk. – Tom: XXIII № 2. – S. 220-222.
- 16 Polyakov A.K. (2008). Sostoyanie i dolgovechnost` privity`kh drevesny`kh rasteniy v kollekcionny`kh nasazhdeniyakh Doneczkogo botanicheskogo sada NAN Ukrainy. Promy`shlennaya botanika. 8. S. 151-160.
- 17 Orati`vs`kij S.I. (2008). Shtambova kul`tura agrusu (*Grossularia Mill.*) v zakhi`dnomu li`sostepu Ukrayini Sadi`vnicztvo. Vip. 61.
- 18 Doli`d A.V. (1999). Vpliv sumi`snosti` sorto-pi`dshhepnikh kombi`nuvan` na fi`zi`ologo-bi`okhi`mi`chni` procesi ta produktivni`st` grushi`. avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. s.-g. nauk: 06.01.07 «Plodi`vnicztvo». Kiyiv. 19 s.
- 19 Darikova Yu.A., Vaganov E.A., Kuzneczoza G.V., Grachev A.M. (2013). Radial`ny`j rost privivok kedrovny`kh sosen (*Pinaceae*) v usloviyakh krasnoyarskoj lesostepi. Journal of Siberian Federal University. Biology. 1(6). S. 3-17.
- 20 Kremenchuk R.I. (2011). Vpliv pi`dshhep na morozosti`jki`st` cheresni` ri`znikh stroki`v dostigan` // Naukovi` dopovi`di` NUBi`P Ukraini. № 7(29). Rezhim dostupu: http://nd.nubip.edu.ua/2011_7/11kri.pdf.
- 21 Turhan E., Ergin S. (2012). Soluble sugars and sucrose-metabolizing enzymes related to cold acclimation of sweet cherry cultivars grafted on different rootstocks. Sci. World J. 7. S. 10.
- 22 Kapelyan A.I. (2017). Privity`e i kornesobstvenny`e rozy` v botanicheskom sadu Petra Velikogo // Nikitskij botanicheskij sad – Naczional`ny`j nauchny`j czentr RAN. V.145. – S. 271-274.
- 23 Monder M.J. (2011). Evaluation of growth and flowering of cultivars derived from the *pimpinellifolia* (*Rosa pimpinellifolia L.*) growing in the collection of rose cultivars in the botanical garden of the polish academy of science in powsin. Polish Academy of Science Botanical Garden – Center for Biological Diversity Conservation in Powsin, Prawdziwka 2, 02-973 Warsaw, POLAND Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – Vol. 19(1). – S. 195-207.
- 24 Vasil`eva O. (2002). Yu. Biologicheskie osobennosti` vidov roda *Rosa L.*, introducziruemy`kh v kachestve podvoev v Zapadnoj Sibiri. dissertaczija na soiskanie uchen. stepeni dokt. biol. nauk.: specz. 03.00.05 «Botanika». Novosibirsk.: 441 s.
- 25 Aldohina T.V. (2006). Razmnozhenie rasteniy. – M.: Mir knigi. 240 s.
- 26 Pochinok Kh.N. (1976). Metody` biokhimicheskogo analiza rastenij. – K.: Naukova dumka. – 233 s.
- 27 Lakin, F.F. (1990). Biometriya. – M.: Vy`sshaya shkola. 352 s.