

РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ДЕКОРАТИВНЫХ ВИДОВ И СОРТОВ РОДА PICEA A. DIETR. МЕТОДОМ ЧЕРЕНКОВАНИЯ

Исачкин Александр Викторович,

Д.с.-х.н., профессор, Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева

Чумакова Наталья Игоревна,

Аспирант, Российский государственный аграрный университет –
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А.Тимирязева

06.01.01

tawa_8686@mail.ru

Аннотация: В процессе работы изучалось влияние регуляторов роста, антиоксидантов и срока черенкования на количество укорененных черенков. Объектами исследований стали: ель колючая (*Picea pungens*), ель обыкновенная «Nidiformis» (*Picea abies* «Nidiformis»), ель сизая «Conica» (*Picea glauca* «Conica»).

В результате исследования были сделаны следующие выводы: апрель - лучшее время укоренения для ели колючей и ели обыкновенной «Nidiformis», июнь – для ели сизой «Conica». Вымачивание черенков елей в поливинилпирролидоне, индолилуксусной кислоте и аскорбиновой кислоте повышает процент укорененных черенков.

Ключевые слова: Черенкование, ель, вегетативное размножение.

WORKING OUT OF ELEMENTS OF TECHNOLOGY OF VEGETATIVE REPRODUCTION OF CONIFEROUS PLANTS PICEA A. DIETR. BY A CYCLING METHOD

Isachkin Aleksandr Viktorovich

Doctor of Agricultural Sciences, professor, Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Chumakova Natalia Igorevna

Graduate Student, Russian State Agrarian University - Moscow Timiryazev Agricultural Academy

Abstract: During work process affection of growth regulators and terms of grafting to ingrained graft percent were researched. *Picea pungens*, *Picea abies* «Nidiformis», *Picea glauca* «Konica» were taken as researching objects.

During researching was drawn the next conclusions: April is the best time for rooting *Picea pungens* and for *Picea abies* «Nidiformis». June is the best time for rooting *P. abies* «Conica». Retting grafts of *P. pungens* and *P. abies* «Nidiformis» and *P. abies* «Conica» in polyvinyl pyrrolidone, indoleacetic acid or ascorbic acid gets greatest percentage of rooting.

Keywords: cycling method, vegetative reproduction.

Проблема вегетативного размножения представителей рода *Picea* является предметом изучения многих исследователей, научные труды которых и легли в основу данной работы. Следует подчеркнуть, что в настоящее время среди питомниководов России нет единого мнения об оптимальных сроках черенкования и способах обработки черенков ели для их лучшего укоренения.

По исследованиям ряда специалистов укоренению мешают эндогенные ингибиторы фенольной природы (Кефели В. И., 1974; Мийдла Х., 1982; Упадышев М.Т., 2008). Локальное накопление фенольных веществ ингибирует полярный транспорт ауксинов, изменяет их распределение и влияет на направленность морфогенеза (Marigo G., Boudet A. M., 1979). В исследованиях Матушкиной О.В., Прониной И.Н. (2004) вы-

явлено, что в результате травмы, полученной при черенковании или обновлении среза, активируются ферменты, окисляющие фенолы растений, в частности полифенолоксидаза, вследствие интенсивной деятельности которой в тканях растений накапливаются полифенолы в виде гидролизованного или конденсированного танина и продукты дальнейшего окисления полифенолов – хиноны. Продукты окисления фенолов вызывают не только потемнение тканей, но и ингибируют деление и рост клеток. В качестве антиоксиданта нами был опробован поливинилпирролидон, широко применяемый в микроклональном размножении и виноделии для нейтрализации продуктов окисления фенолов (Валушко Г.Г., 1993; Боярский В.М., 1977; Шприцман Э.М. и Кудрицкая Т.Г., 1979). По своим электрофоретическим свойствам поливинилпирролидон ведет себя как вещество с высоким сродством к протеину, что обусловлено его пептидоподобным строением, на этом основано его свойство образовывать устойчивые комплексы с фенольными веществами растительного происхождения за счет образования водородной связи между функциональной группой ПВП и оксигруппой молекулы полифенола (Сидельковская Ф. П., 1970).

Методологической базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся проблемами черенкования хвойных растений: Иванова З.Я. (1973-1982), Тарасенко М.Т. (1959-1991), Поликарпова Ф.Я. (1965-2003), Кефели В.И. (1974-1997), Запрометов М.Н. (1993), Упадышев М.Т. (1998-2008) и др.

Цель исследования состояла в изучении влияния регуляторов роста, антиоксидантов, а также сроков черенкования на укореняемость и качество посадочного материала некоторых декоративных видов и сортов *Picea* в условиях Московской области РФ.

Были поставлена следующая задача: изучить влияние различных сроков черенкования и способа обработки черенков регуляторами роста и антиоксидантами на их укореняемость.

Исследования проводились в лаборатории плодородства РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева в 2009-2011 году.

Объекты исследований: 6 образцов ели, а именно: *Picea pungens*; *Picea pungens* «*Glauca globosa*»; *Picea glauca* «*Conica*»; *Picea glauca* «*Blue Wonder*»; *Picea abies* «*Nidiformis*»; *Picea abies* «*Compacta*».

Варианты опыта: сроки черенкования. Были установлены следующие сроки черенкования в соответствии с многолетними исследованиями Тарасенко (1991). Три варианта: 1) февраль (17.02-20.02); 2) апрель (21.04-25.04); 3) июнь (9.06-13.06).

Варианты опыта: обработка черенков. Концентрации регуляторов роста выбраны согласно рекомендациям Ивановой (1982), Тарасенко (1991), Леонтьева-Орлова, Трушечкина, Высоцкого (1988). По химическому составу раствора для обработки черенков было исследовано 6 вариантов: дистиллированная вода (контроль) – обработка в течение 16 часов; ИМК 2 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; ИМК 2 г/л+аскорбиновая кислота 5 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов+ИМК 2 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды; вымачивание в ПВП (водный раствор 50 мг/л) – обработка в течение 16 часов+ИМК 2 г/л+аскорбиновая кислота 5 г/л (спиртовой раствор) – погружение на 2 секунды.

Таким образом, в течение 3-х лет, по каждому сорту закладывали двухфакторные опыты (фактор А – срок черенкования, фактор В – способ обработки черенков). Всего 18 (3 x 6) вариантов. В каждом варианте опыта были 3 повторности по 50 черенков в каждой. Варианты размещали методом рендомизированных повторений.

Учитывая, что укореняемость черенков изучали у 6 образцов ели, которые также являются вариантами опыта, общее число вариантов составляет (18 x 6) 108. В связи с таким большим количеством вариантов, анализ ре-

зультатов наблюдений проводили по каждому образцу ели в отдельности.

На первом этапе исследований в лаборатории кафедры органической химии РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева была изучена способность поливинилпирралидона (ПВП) снижать концентрацию общего содержания фенольных веществ в черенках ели.

Для изучения влияния ПВП на концентрацию общего содержания фенолов черенки ели различных образцов (*P. pungens*, *P. abies* «Nidiformis», *P. glauca* «Conica») в течение 12 часов замачивали в водном растворе ПВП (50мл/л), а затем определяли содержание в них фенольных веществ. В качестве контроля использовали черенки, замоченные в дистиллированной воде. Содержание полифенольных веществ определяли с помощью метода Фолина-Чокальтеу.

В образцах полифенольного стандарта (№1-5) в соответствии с заданной методикой концентрацией полифенольного стандарта на спектрофотометре определили оптическую плотность раствора (табл. 1), и на основе двух этих показателей была построена градуировочная кривая, по которой у изучаемых образцов ели с определенной на спектрофотометре оптической плотностью была найдена концентрация полифенольных веществ (табл. 2).

ние регрессии зависимости оптической плотности от концентрации полифенольного стандарта (рис. 1).

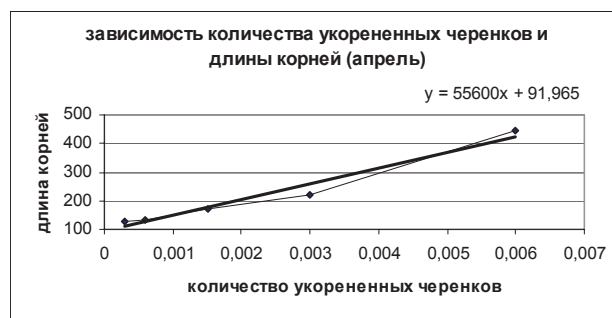


Рис. 1. Градуировочная кривая зависимости оптической плотности от концентрации полифенольных веществ

Из полученных данных делаем вывод, что после вымачивания в ПВП содержание полифенольных веществ в образцах достоверно снижается на 0,0002-0,0003 г/л, что составляет 14-23%.

Далее были проведены исследования по укоренению. Образцы *Picea pungens*, *P. glauca* «Conica», *P. abies* «Nidiformis» испытывали в течение 3 лет. Образцы *P. pungens* «Glauca globosa», *P. glauca* «Blue Wonder», *P. abies* «Compacta» испытывали 2 года.

Таблица 1

Определение оптической плотности полифенольного стандарта

Образец полифенольного стандарта	Заданная концентрация полифенольного стандарта, г/л	Оптическая плотность, ед.
№1	0,0003	125,206
№2	0,0006	133,797
№3	0,0015	170,025
№4	0,0030	220,058
№5	0,0060	444,577

Коэффициент корреляции между оптической плотностью и концентрацией полифенольного стандарта равен 0,98, то есть зависимость очень тесная, практически функциональная. На основании этого было составлено уравне-

Сравнивая виды и сорта ели по способности к укоренению между собой можно сказать, что наибольшая способность к укоренению отмечается у сортов *P. glauca* «Conica» и «Blue Wonder», затем следует *P. pungens* «Glauca glo-

Таблица 2

Определение концентрации общего содержания фенольных веществ в исследуемых образцах ели по оптической плотности с помощью градуировочной кривой

Образец	Способ обработки	Оптическая плотность	Концентрация полифенольного стандарта, г/л
P.glauca «Conica»	Дистиллированная вода (контроль)	159,680	0,0014
	ПВП	153,655	0,0012
P.pungens	Дистиллированная вода (контроль)	155,596	0,0013
	ПВП	148,684	0,0010
P.abies «Nidiformis»	Дистиллированная вода (контроль)	144,422	0,0009
	ПВП	137,585	0,0007

bosa» и P.abies «Compacta». Самые низкие и практически одинаковые средние значения укореняемости у видовой формы P.pungens. и P.abies «Nidiformis».

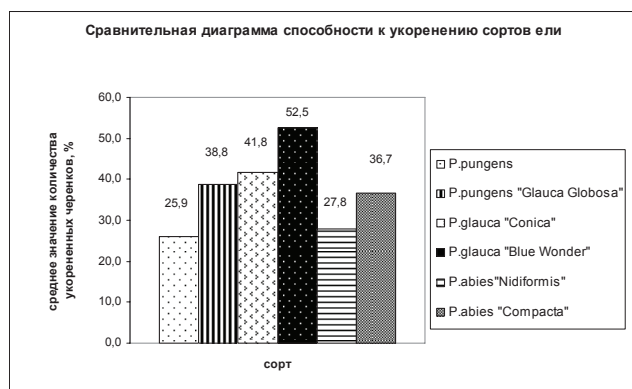


Рис.2. Сравнительная способность сортов *Picea* к укоренению

Установлено, что сроки проведения черенкования и способ обработки черенков, а также их взаимодействие достоверно влияют на укоренение всех сортов черенков.

Наибольшее влияние на укоренение черенков *Picea pungens* оказывает сочетание срока черенкования и способа обработки (41,4%), в меньшей степени влияет способ обработки и минимальное значение оказывает срок черенкования. На *Picea pungens* «Glauca globosa» в большей степени влияет срок черенкования (53,2%), далее следуют способ обработки и взаимодействие срок-способ обработки. Влияние

факторов на укоренение видовой и сортовой формы абсолютно разное.

Для *Picea glauca* «Conica» наиболее важен срок черенкования, затем способ обработки, и сочетание этих факторов оказывает минимальное значение. А для *P.glauca* «Blue Wonder» все факторы практически одинаково влияют на укоренение, но несколько больше взаимодействие срока и способа обработки (36,2%).

На укоренение *P.abies* сорта «Nidiformis» более всего влияет срок черенкования (33,2%), а на укоренение *P.abies* сорта «Compacta» – способ обработки черенков (40,7%) (табл. 3).

P.pungens и *P.pungens* «Glauca globosa» лучше всего укореняются (32,3-50,8%) при черенковании в апреле, в период набухания почек. Так ситуация обстоит и с *P.abies* «Nidiformis» и *P.abies* «Compacta» - для них лучшим сроком черенкования так же является апрель.

Для *P.glauca* обоих сортов лучшим сроком черенкования является июнь, фаза активного роста, при этом наблюдается максимальное укоренение (63,2-64,9%). Черенковать *P.glauca* «Conica» в феврале нецелесообразно.

P.pungens лучше всего укореняется при использовании следующего варианта обработки: вымачивание в ПВП с последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (35,2%). Немного уступают варианты: вымачивание в ПВП (32,7%). Минимальные результаты получены при использовании контрольного раствора, то есть вымачивании в дистиллированной

Сводная таблица влияния факторов на укоренение черенков ели, %

Вид, сорт	Доли влияния факторов (%)			
	Срок черенкования	Способ обработки	Срок – способ обработки	Ошибка
<i>Picea pungens</i>	16,8	26,5	41,4	15,3
<i>Picea pungens</i> « <i>Glauca globosa</i> »	53,2	22,2	16,8	7,8
<i>Picea glauca</i> « <i>Conica</i> »	67,5	18,9	3,2	10,4
<i>Picea glauca</i> « <i>Blue Wonder</i> »	32,0	30,3	36,2	1,5
<i>Picea abies</i> « <i>Nidiformis</i> »	33,2	18,2	23,7	24,8
<i>Picea abies</i> « <i>Compacta</i> »	22,0	40,7	27,4	9,9

воде (13,1%). *P.pungens* «*Glauca globosa*» показала лучшие результаты при использовании вымачивания в ПВП (49,9%) и при обработке ИМК (45,8%). В целом, сорт «*Glauca globosa*» укореняется в 1,5 раза лучше видовой формы при использовании соответствующего раствора. При сравнении доли укорененных черенков *P.pungens* и *P.pungens* «*Glauca Globosa*» видно, что укоренение сортовой формы приблизительно на 30-40% лучше, чем видовой, что, по-видимому, связано с карликовостью сортовой формы.

P.glauca «*Conica*» и *P.glauca* «*Blue Wonder*» лучше всего укореняется при использовании вымачивания в ПВП, в 1,6-2,3 раза эффективнее по сравнению с контрольными вариантами. Сорт «*Conica*» менее всего отзывчив на вымачивание в дистиллированной воде, а «*Blue Wonder*», в принципе, одинаково хорошо реагирует на все растворы.

P.pungens по данным 3 лет исследований, для получения максимального выхода укорененных черенков рекомендуется черенковать в апреле с вымачиванием в ПВП и последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (48,3%). *P.pungens* «*Glauca globosa*» наиболее отзывчива на черенкование в апреле с предварительным вымачиванием в ПВП (62,6%), также очень хороший результат в варианте апрель + ПВП + ИМК 2 г/л. Минимальные результаты получены в контрольном варианте в феврале.

P.glauca «*Conica*» показывает отличные результаты при укоренении черенков в июне с вымачиванием в ПВП (85,1%), также хорошие результаты у вариантов: черенкование в апреле с вымачиванием в ПВП (73,3%) и при черенковании в июне с вымачиванием ПВП и последующей обработкой ИМК с аскорбиновой кислотой (77,9%). Минимальные результаты отмечаются при укоренении черенков в феврале (9,8-34,3%). Для *P.glauca* «*Blue Wonder*» оптимально сочетание июня и ПВП (82,7%), также хорошие результаты у сочетаний: апрель+ПВП (79,8%), июнь+ПВП+ИМК (76,2%), июнь + ПВП + ИМК + аскорбиновая кислота (77,9%).

P.abies «*Nidiformis*» оптимально укоренять в апреле с предварительным вымачиванием в ПВП (59,5%). Минимальный результат показало сочетание февраль + ИМК + аскорбиновая кислота (28,8%). *P.abies* «*Compacta*» наиболее отзывчива на черенкование в апреле с предварительной обработкой ПВП (59,9%), а также с последующей обработкой ИМК (57,9%) и ИМК с аскорбиновой кислотой (57,4%), минимум отмечается при черенковании в июне с вымачиванием в ПВП (12,6%) (табл.10).

Итак, можно сделать следующие выводы:

1. Установлено достоверное влияние срока черенкования и способа обработки 3-индолмасляной кислотой и антиоксидантами на укоренение. А именно, на процесс укоренения *P. abies* «*Compacta*» в большей сте-

Таблица 4

Доли влияние срока черенкования, способа обработки, их взаимодействия
на укоренение черенков разных видов и сортов ели, %

Срок черенкования/ способ обработки/ срок черенкования×способ обработки	Вид, сорт ели					
	P.pungens	P.pungens «Glauca globosa»	P.glauca «Conica»	P.glauca «Blue Wonder»	P.abies «Nidiformis»	P.abies «Compacta»
<i>Срок черенкования</i>						
Февраль	20,2	27,4	20	42,6	20	39,3
Апрель	32,3	50,8	44,5	55	41,5	45,2
Июнь	29,2	40,5	64,9	63,2	26,3	28,9
<i>HCP₀₅</i>	4,82	4,51	7,23	2,26	7,74	5,52
<i>Способ обработки черенков</i>						
контроль	13,1	27,9	30,2	47,4	21,2	20,1
ИМК 2г/л	31,2	45,8	36,6	49,6	23,3	28,5
ИМК 2г/л+аск. к-та 5г/л	25	35,4	36,2	43,7	28,3	42,5
ПВП+ИМК 2г/л	26,1	39,9	41,6	56,1	26,1	46,8
ПВП+ИМК 2г/л+аск. к-та 5г/л	35,2	38,5	49,6	52,5	31,4	49,3
ПВП	32,7	49,9	64,2	72,3	45,2	39,6
<i>HCP₀₅</i>	8,38	7,84	12,57	3,92	13,44	9,59
<i>Влияние взаимодействия «срок черенкования×способ обработки»</i>						
февраль/контроль	3,5	10,9	9,8	49,4	12,1	30,7
февраль/ИМК 2 г/л	22,9	40,5	10	36,7	13,4	28,8
февраль/ИМК 2 г/л+аск. к-та	35,7	31,6	12,1	39,5	8,1	39,2
февраль/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	14,5	25,9	28,2	42,7	16,7	43,1
февраль/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	22,7	20,7	25,4	33	36,3	48
февраль/вымач.ПВП	21,8	34,8	34,3	54,5	33,3	46,2
апрель/контр.	8,7	36,2	24,7	52,2	37,7	14,5
апрель/ИМК 2 г/л	35,8	49,6	43,6	57,2	28,5	29,8
апрель/ИМК 2 г/л+аск.к-та	17,9	42,7	43,1	44,5	34,3	51,6
апрель/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	41,9	61,1	36,6	49,5	48,1	57,9
апрель/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	48,3	52,6	45,6	46,6	40,9	57,4
апрель/вымач.ПВП	41,2	62,6	73,3	79,8	59,5	59,9
июнь/контр.	27,1	36,7	56,3	40,6	13,6	15,2
июнь/ИМК 2 г/л	34,9	47,3	56,2	54,8	28,1	27

Срок черенкования/ способ обработки/ срок черенкования×способ обработки	Вид, сорт ели					
	P.pungens	P.pungens «Glauca globosa»	P.glauca «Conica»	P.glauca «Blue Wonder»	P.abies «Nidiformis»	P.abies «Compacta»
июнь/ИМК 2 г/л+аск.к-та	21,5	31,9	53,6	47,1	42,5	36,6
июнь/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л	21,9	32,8	60,1	76,2	13,6	39,3
июнь/вымач.ПВП+ИМК 2 г/л+аск.к-та	34,7	42,1	77,9	77,9	17,2	42,4
июнь/вымач.ПВП	35,2	52,3	85,1	82,7	42,8	12,6
<i>HCP</i> ₀₅	<i>17,21</i>	<i>16,11</i>	<i>25,82</i>	<i>8,06</i>	<i>2,63</i>	<i>19,7</i>

пени влияет способ обработки, на P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder», P.abies «Nidiformis», P.pungens «Glauca Globosa» влияет срок черенкования, на укоренение P.pungens большее влияние оказывает взаимодействие факторов.

- Выявлено, что оптимальным сроком для черенкования P.pungens, P.abies «Nidiformis», P.abies «Compacta», P.pungens «Glauca Globosa» является апрель – период набухания почек, для P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder» - июнь - период активного роста.
- Предпочтительным способом обработки для P.glauca «Conica», P.glauca «Blue Wonder», P.abies «Nidiformis» является вымачивание черенков в ПВП 50 мг/л, для остальных вариантов черенки также лучше перед высадкой обработать ПВП 50 мг/л, а затем применить ИМК 2г/л для P. pungens

«Glauca Globosa», ИМК 2г/л с аскорбиновой кислотой 5г/л для P. pungens, P. abies «Compacta».

- установлено, что предварительное замачивание в ПВП повышает выход укорененных черенков по сравнению с другими способами обработки.
- Выдвинуто предположение о том, что положительное действие поливинилпирролидона на укоренение основано на его способности образовывать устойчивые комплексы с фенольными веществами растительного происхождения, тем самым снижая концентрацию полифенольных веществ – ингибиторов укоренения в черенках, с которыми в некоторой степени связана трудноукореняемость хвойных рода Picea.
- Установлено, что аскорбиновая кислота в качестве антиоксиданта не показала однозначного результата.

Список литературы

- Боярский, В.М. Разработка методов стабилизации вин против фенольных помутнений: дис. канд.наук / Боярский В.М. - Ялта, 1977. – 112 с.
- Валушко, Г. Г. Биохимия и технология красных вин / Г.Г. Валушко. — М.: 1993. – 240 с.
- Запрометов, М.Н. Специализированные функции фенольных соединений в растениях / М.Н. Запрометов // Физиология растений. – 1993 – Т.40. -№6. – С.921-931.
- Иванова, З.Я. Хвойные из черенков / З.Я. Иванова // Цветоводство. – 1973. - №8. – С.12.
- Иванова, З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – Киев: Наукова думка, 1982. – 288 с.

6. Кефели, В.И. Природные ингибиторы роста и фитогормоны / В.И. кефели. – М.: Наука, 1974. – 253 с.
7. Матушкина, О.В. Влияние антиоксидантов на регенерацию микрочеренков яблони и груши *in vitro* / О.В. Матушкина, И.Н. Пронина // Международная научно-практическая конференция: Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды. - Москва, 2004. - С. 229-231.
8. Мийдла, Х. О влиянии фенолкарбоновых кислот на вызываемый аксином рост растений / Х. Мийдла, Ы. Холдре, Э. Паду // Физиология растений. – 1982. – Т.29.-№4. – С.649.
9. Мийдла, Х. Влияние фенолкарбоновых кислот, фитогормонов и света на активность и соотношение разных форм пероксидазы пшеницы / Х. Мийдла, Э. Паду, Ы. У. Ыннепалу, Ю. Яакма, А. Ярва // Тез.докл.: четвертый Всесоюз. Симпозиум по фенольным соединениям. – Ташкент: Фан, 1982. – С.59-60.
10. Поликарпова, Ф.Я. Выращивание посадочного материала зелеными черенками / Ф.Я. Поликарпова, В.В. Пилюгина. - М.: Агропромиздат, 1991.- 95 с.
11. Поликарпова, Ф.Я. О возможности повышения адаптивных свойств зеленых черенков при размножении плодовых растений / Ф.Я. Поликарпова // Агротехника и сортоизучение плодовых культур. - М., 2003. - С. 173 - 175.
12. Сидельковская Ф.П. Химия N-винилпирролидона и его полимеров / Ф.П. Сидельковская. — М.: Наука, 1970. – 150 с.
13. Тарасенко, М.Т. Влияние концентраций регуляторов роста и сроков обработки на укоренение зеленых черенков вишни и сливы / М.Т. Тарасенко // Изв.ТСХА. - 1959. - Вып. 5. - С. 47-62.
14. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур / М.Т. Тарасенко. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – С.272.
15. Упадышев, М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. - М.: Издательский дом МСП, 2008. – 320 с.
16. Шприцман, Э.М. Ускоренная технология тепловой обработки крепких вин / Э.М. Шприцман, Т.Г. Кудрицкая, Э.Г. Аваков // Виноделие и виноградарство СССР. – 1979. - №5. – С.16-20.
17. Marigo, G. Effect of an increase in levels of phenolic compounds on the auxin content and growth of *Lycopersicum esculentum* / G. Marigo, Alain M. Boudet // Z. Pflanzenphysiol. – 1979. – V. 92. – U.1. – P. 33-38.