

источник протопласты настоящих листьев показал, что уровень накопления арглабина в линии L95(Pa) – $0,82 \pm 0,028\%$ на сухой вес, заметно выше, чем в линии C95(Pa) – $0,56 \pm 0,020\%$.

Таким образом, применение данной методики выделения позволяет получать жизнеспособные протопласты полыни гладкой способные к регенерации целого растения с достаточно высоким выходом 2×10^4 . И полученные данные говорят о том, что применение данной методики позволяет получать и успешно отбирать более продуктивные клеточные клоны, которые можно в дальнейшем использовать в селекции лекарственных растений.

Список литературы

1. Бутенко Р.Г. Клеточные технологии для получения экономически важных веществ растительного проис-

хождения. // В кн. «Культура клеток растений и биотехнология». М.: Наука, -1986, -С.3-20.

2. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Метод культуры изолированных тканей в физиологии и биохимии растений. Киев: Наука, -1980, -С.488.

3. Носов А.М. Регуляция синтеза вторичных соединений в культуре клеток растений. // Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. - М: Наука, -1991., - С. 5-18.

4. Запрометов М.Н. Вторичный метаболизм в культурах клеток и тканей растений. // В кн. «Культура тканей растений». -М.: Наука, -1981., -С.37-51.

5. Papadakis A. K., Siminis Ch. I., Roubelakis-Angelakis K. A. Reduced activity of antioxidant machinery is correlated with suppression of totipotency in plant protoplasts. // Plant Physiol. -2001. -V.126. -P.434-444

Тұжырым

Мақалада тықыр жусан өсімдігі протопластарынан ісікке қарсы қолданылатын «Арглабин» препаратын алу әдісі туралы айтылған. Бұл әдіс бойынша іс жүзінде дәрілік өсімдіктер селекциясында өсімдіктің жеке клеткаларынан жоғары өнімді клондарды алуға қолдануға болады.

УДК 635.976/977:581.43(574)

А. Аметов

ИНТРОДУКЦИЯ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ КОРНЕВЫХ СИСТЕМ НЕКОТОРЫХ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ КОНУСА ВЫНОСА ПРЕДГОРИЙ ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Казахский национальный университет имени аль-Фараби

В статье рассматриваются особенности развития корневой системы некоторых интродуцированных видов кормовых растений в условиях темнокаштановых почв конуса выноса предгорий Заилийского Алатау. Отмечено, что в данных почвенных условиях испытанные нами в культуре виды кормовых растений легко поддаются интродукции.

Опыты по введению в культуру некоторых перспективных видов кормовых растений из природной флоры были заложены осенью 1997 г. В условиях предгорных темно-каштановых почв, сформулированных на конусах выноса горных рек Заилийского Алатау и близко подстилаемых валунно-галечниковыми наносами на территории Главного ботанического сада НАН РК, ныне института ботаники и фитоинтродукций МО и науки РК. Ботанический сад расположен в юго-западной части г. Алматы. Абсолютная высота составляет 674-845 м. Его рельеф – предгорная наклонная равнина. Годовое количество осадков - 463-779 мм. /1/

Методика и материалы

Агротехника закладки опыта – обычная, принятая в зоне. Отвальная вспышка на 20-22 см

с одновременным боронованием прикатыванием кольчатыми катками, чистый пар.

Посев был произведен в два срока. Семена полыни белоземельной, терескена серого были высеяны 25 ноября 1997 г. (подзимный посев), а донника желтого и кохий простертой – весной 30 апреля 1998 г. (весенний посев). Семена последних двух видов были взяты в Казахском научно-исследовательском институте каракулеводства г. Шымкент 28 апреля 1998 г., с чем связан столь поздний срок посева.

Способы посева -широкорядный с междурядьями 30см для донника желтого, 60см для полыни белоземельной и кохий простертой и 75 см для терескена серого. Норма посева для донника желтого составляла 12,0 кг/га, для кохий простертой и полыни белоземельной 6-8

кг/га, а для терескена серого -10 кг/га кондиционных семян.

Изучение корневой системы растений проводилось траншейным методом с отмывкой корневой струей воды из гидропульта по А.П. Модестову /2/, модификация М.С. Шалыта /3/

Результаты и обсуждения

Всходы полыни белоземельной и терескена серого появились 30 марта, а донника желтого и кохии простертой 10 и 12 мая 1998 г соответственно. Из посеянных четырех видов все этапы жизненных циклов на первом году жизни полностью прошли полынь белоземельная и кохия простертая, при этом цветя, плодонося и давая максимальный урожай надземной массы. Этот случай безусловно уникальный, поскольку в условиях естественного произрастания не может произойти так быстро. Несколько по-иному идет развитие терескена серого и донника желтого. Терескен серый подобно полыни белоземельной и кохий простертой на первом году жизни дает массовые всходы, однако развитие растений завершается кущением. Причем несмотря на весьма благоприятные погодно-климатические условия года сева, растение образует скудный куст с небольшим количеством вегетативных побегов со слабой олиственностью. Отсюда низкий урожай надземной массы терескена серого первого года жизни. Со второго года жизни терескен серый кустится нормально, цветет и плодоносит давая неплохой и стабильный урожай надземной массы. Это естественный процесс вполне отражает видовую специфическую особенность терескена серого. У донника желтого, в отличие от терескена серого рост и развитие на первом году жизни завершается кущением. При этом растение формирует хороший урожай надземной массы. Максимальный урожай надземной массы донник желтый дает на втором году жизни в фазе цветения. Далее, полностью израсходовав все запасы питательных веществ на формирование семян, растение постепенно грубеет и к концу вегетационного сезона засыхает. Это характерно всем двулетникам, в том числе и доннику желтому.

Помимо выше изложенного, были изучены особенности развития корневых систем всех четырех интродуцированных видов кормовых растений. Это необходимо при интродукционной работе, так как на успех интродукции растений влияет их водообеспеченность, которая зависит от мощности развития и характера ветвления корневых систем растений. Причем все приемы, применяемые при агротехнических

мероприятиях будут эффективными, если их проводить с учетом особенностей развития корневых систем. Ниже по порядку остановимся на характеристике корневых систем интродуцированных нами видов растений.

Artemisia terrae-albae Krasch. – полынь белоземельная (рис.1). Высота растения первого года жизни 85-90 см, диаметр куста 60-65 см, диаметр корневой шейки 0,3 см. При подзимном посеве весной следующего года у полыни белоземельной из семян появляются дружные всходы. Причем они при благоприятных погодных условиях не только показывают высокую приживаемость, но и уже на первом году жизни дают хороший прирост надземной фитомассы, успешно цветут и плодоносят. Случай этот безусловно уникальный, который не может произойти так быстро в условиях естественного произрастания.

В целом корневая система полыни белоземельной более компактная, имеет тенденции к вертикальному росту. Стержневой корень с некоторыми небольшими изгибами растет вертикально вниз и проникает в почву на глубину 225 см. На всем протяжении от стержневого корня отходит несколько крупных боковых корней первого порядка. Из них наибольшего развития достигают базальные боковые корни первого порядка. Некоторые из них с глубины 8-9 см отходя от стержневого корня первоначально растут полого на протяжении 10-15 см, затем изгибаясь продолжают рост вертикально вниз параллельно со стержневым корнем и проникают в почву наравне с ним до глубины 225 см. Сильного развития достигают боковые корни и второго порядка, максимальная длина которых составляет 115 см.

Ветвление корней достаточно высокое и идет до образования боковых ответвлений пятого порядка. Длина боковых корней третьего порядка составляет 10 см, четвертого порядка 1-2 см, а пятого порядка представлены в виде волосков длиной не более 0,1-0,2 см.

Наблюдается два яруса интенсивного ветвления корней. Первый ярус составляют поздние боковые корни первого и второго порядков. Они естественно на первом году жизни по всем показателям уступают ранним боковым корням первого и второго порядков, но зато достаточно густые и образуют верхний ярус интенсивного ветвления корней. Причем эти корни преимущественно растут в горизонтальном направлении в пределах глубины пахотного горизонта (30 см). Поэтому мы полагаем, что поздние боковые корни появляются после

летнего анабиоза, когда начинаются первые ранне-осенние дожди, насыщающие влагой верхние горизонты почвы.

Второй ярус интенсивного ветвления корней начинается с глубины 150 см, где начинается горизонт валунно – галечниковых отложений. В этом горизонте кроме камней и щебня имеются крупно-зернистые пески речного типа имеющие высокую водопроницаемость, благодаря чему горизонт насыщен влагой в достаточном количестве. Отсюда и густое ветвление корней в горизонте валунно-галечниковых отложений.

Krascheninnikovia ceratoides (L.) Gueldenst. (*Eurotia ceratoides* (L.) C. A. Mey.) – терескен серый (рис.2 А). Высота растения первого года жизни 35 см, диаметр куста 20 см, диаметр корневой шейки 0,3 см.

Стержневой корень с некоторыми ступенчатыми изгибами растет вертикально вниз и проникает в почву на глубину 175 см. С глубины 18 см от стержневого корня отходит небольшое количество (2-3 штук) крупных боковых корней первого порядка. Растут они преимущественно вертикально вниз и проникают в почву наравне со стержневым корнем до глубины 175см. Причем крупные боковые корни первого порядка по мощности не уступают стержневому корню. Боковые корни второго порядка незначительны в количественном отношении и развиты очень слабо. Только отдельные из них достигают длины 50 см.

Ветвление корней идет до образования боковых ответвлений четвертого порядка. Длина боковых корней третьего порядка составляет 15 см, четвертого порядка не более 0,1-0,2 см.

В горизонте валунно-галечниковых отложений корни, обходя более крупные булыжники становятся чрезвычайно изгибистыми и сплюснутыми. В некоторых случаях кончики таких корней, сжимаясь между булыжниками уплотняются, а иногда даже встречая непреодолимое механическое препятствие приостанавливают свой рост. Но при этом они сохраняют способность давать новые корешки. От таких утолщенных и уплощенных кончиков корней отходит пучок равноценных более мелких корешков, которые как бы замещая предыдущий корень продолжают рост отвесно вниз. Длина таких корней достигает 45 см.

В целом корневая система терескена серого весьма скудная и ветвится очень слабо. Тем не менее наблюдается два яруса интенсивного ветвления корней. Первый ярус составляют поздние боковые корни первого порядка со

всеми ответвлениями, расположенные в пределах пахотного горизонта. Они растут исключительно горизонтально и достигают длины 15 см. Вторым ярусом составляют мелкие корешки, отходящие от стержневого корня и его крупных боковых ответвлений в горизонте валунно-галечниковых отложений в пределах глубины 130-175 см.

Melilotus officinalis (L.) Desr. - донник желтый (рис.2 Б, В). Высота растений первого года жизни 50 см, диаметр корневой шейки 1,5 см.

Стержневой корень растет строго вертикально вниз и проникает в почву на глубину 160 см. В базальной части стержневого корня в пределах глубины 50 см отходит большое количество крупных боковых корней первого порядка. Растут они первоначально полого, на протяжении 15-20 см, затем постепенно изгибаясь, направляются вертикально вниз и проникают в почву на глубину до 124 см. Сильного развития достигают боковые корни и второго порядка. Они также растут первоначально либо горизонтально, либо полого вниз на протяжении 15-20 см, затем изгибаясь направляются вертикально вниз и проникают в почву на глубину до 124 см. Длина таких крупных боковых корней составляет 112 см. Ветвление идет до образования боковых корней четвертого порядка. Длина боковых корней третьего порядка составляет 4-5 см, а четвертого порядка не более 0,3-0,5 см. У донника желтого базальная часть как стержневого так и крупных боковых корней первого порядка к концу вегетационного сезона первого года жизни подобно корням жень-шеня сильно разрастаются. Происходит это в результате накопления запаса питательных веществ в паренхимных клетках периферической части корня.

В целом интенсивность ветвления корней по всему горизонту равномерная.

Высота растения второго года жизни достигает 200 см, диаметр куста 130 см, а диаметр корневой шейки 3 см.

На втором году жизни с наступлением весны почки возобновления донника желтого сразу трогаются в рост и к фазе цветения как надземные, так и подземные органы растений достигают максимального развития. При этом растение образует мощный куст высотой 2 м и диаметром 130-150 см. После этого все запасы питательных веществ, содержащихся в подземных органах растений расходуются для завязывания семян и полноценного их развития. После полного созревания семян как надземные, так и

подземные органы растения постепенно засыхают. При этом в первую очередь опадают засохшие листья, стебли грубеют, становятся жесткими, даже одревесневают. Что касается корневой системы, то к этому времени она полностью исчерпав все запасы питательных веществ, накопленных в корнях в течении первого года жизни полностью отмирает. В результате засохший куст с корнями легко выдергивается.

Kochia prostrata (L.) Schrad – кохия простертая (сорт «бактолен») (рис 3). Высота растения первого года жизни 150 см, диаметр куста 70 см, диаметр корневой шейки 0,5 см.

Посев был произведен 30 апреля 1998 г., 20 мая появились дружные всходы. К концу вегетационного сезона первого года жизни данный сорт даст максимальный урожай надземной фитомассы, цветет и плодоносит. Случай этот невероятно интересный, если учесть то, что посев был произведен 30 апреля 1998 г.

Стержневой корень с некоторыми изгибами растет вертикально вниз и проникает в почву на глубину 250 см. На всем протяжении стержневого корня отходит большое количество крупных боковых корней первого порядка. Некоторые из них с глубины 20 см отходя от стержневого корня первоначально растут полого вниз на протяжении 50 см, затем постепенно изгибаясь направляются вертикально вниз и проникают в почву на глубину 250 см. Сильного развития достигают боковые корни и корни второго порядка, растут они как в вертикальном так и в горизонтальном направлениях и достигают длины 150 см.

Ветвление корней идет до образования боковых ответвлений пятого порядка.

Длина боковых корней третьего порядка составляет 18 см, четвертого порядка 2-3 см, а пятого порядка не более 0,2-0,3 см. Таким образом, у кохии простертой сорта «Бактолен» в культуре уже на первом году жизни сильного развития достигает не только надземная часть, но и корневая система. Ярким примером этого является проникновение как стержневого корня, так и его боковых ответвлений первого порядка до глубины 250 см, высокая степень их ветвления. Причем радиус распространения корневой системы достигает 120 см. Это, несомненно, высочайший показатель для первого года жизни кохии простертой.

Выводы

Таким образом, все четыре вида кормовых растений в условиях предгорных темно-каштановых почв, сформированных на конусах

выноса горных рек Заилийского Алатау с близким залеганием валунно-галечниковых отложений легко поддаются интродукции. Причем полевая всхожесть семян, приживаемость всходов и урожайность как зеленой, так и сухой массы гораздо выше, чем в условиях пустынного и сухостепного поясов Заилийского Алатау. В частности, здесь высота кохии простертой к концу первого года жизни достигает 150 см, а глубина проникновения корневой системы - 250 см, полыни белоземельной 90 и 225 см соответственно. Это дало возможность кохии простертой и полыни белоземельной формировать максимальный урожай как надземной массы, так и семян. Причем оба вида образовывали большие кусты и облиственность была достаточно высокой. В отличие от кохии простертой и полыни белоземельной, на первом году жизни терескен серый и донник желтый не достигают столь сильного развития и завершают свой рост ветвлением. Глубина проникновения корневой системы терескена серого составляет 175 см, а донника желтого 160 см. Максимального роста и развития, цветения и плодоношения эти виды достигали лишь на втором году жизни. Причем терескен серый со второго года жизни давал высокий и стабильный урожай надземной массы. Что касается донника желтого, то он как двулетник максимальный урожай надземной массы формирует на втором году жизни в фазе цветения. Однако, достигается это в строгом соблюдении всех норм и приемов агротехнических мероприятий. Причем в этой зоне в обязательном порядке требуется проводить как минимум двухразовую прополку сорняков за вегетацию, поскольку сорняки здесь очень динамичные и сильно заглушают любые посевы сельскохозяйственных культур, в том числе и кормовых трав. Среди них имеются такие злостные сорняки полей как французский райграс и пырей ползучий. Оба они являются длиннокорневищными злаками, борьба с которыми чрезвычайно трудна и требует больших усилий. Достаточно даже, если небольшой отрезок корневища этих видов останется под землей, то в нем мгновенно закладываются придаточные почки, от которых берут начало как надземные побеги, так и придаточные корни. Причем сильно разрастаясь, они образуют сплошные заросли, быстро захватывают большие площади и тем самым сильно заглушают посевы кормовых трав, особенно на первом году жизни. С другой стороны французский райграс и пырей ползучий считаются высокопитательными кормами весеннего ис-

пользования для крупного рогатого скота, лошадей и овец. Причем в весеннем фоне они образуют луга с густыми травостоями с 95-100% проективным покрытием. Такие луга в предгорной зоне Заилийского Алатау преимущественно используются в качестве сенокосных угодий, но косить их рекомендуется в фазе начала цветения, когда питательные вещества (протеин, жир, клетчатка, без азотистые экстрактивные вещества) в значительной степени накапливаются в листьях и молодых побегах. После цветения все части растения, особенно генеративные побеги грубеют, а питательные вещества расходуются на завязывание семян, в результате чего снижается их качество.

В целом, в условиях предгорных темнокаштановых почв, сформированных на конусах выноса горных рек Заилийского Алатау нецелесообразно заниматься введением в культуру кормовых растений, особенно пустынных видов. Во-первых, здесь предостаточно ценных видов кормовых растений с высокой продуктивностью; во-вторых, борьба с сорными видами растений сопряжена с большими трудностями технического порядка и требует дополнительных мер по их уничтожению; в-третьих, некоторые виды, в частности кохия простертая легко повреждается различными вредителями (прежде всего тля) и становится местом отложения их личинок. В результате этого на третьем и четвертом годах жизни растения резко снижается их урожайность, а на

пятом - растение полностью засыхает. Что касается полны белоземельной и терескена серого, то они способны давать высокий и стабильный урожай кормовой массы и семян только при строгом соблюдении всех приемов и норм агротехнических мероприятий. При малейшем ослаблении этих мероприятий сорняки мгновенно разрастаются и быстро заглушают не только новые, но и старые посевы кормовых трав. В результате этого происходит необратимый процесс и в течение одного, двух лет все виды высеянных кормовых трав полностью выпадают из травостоя. Поэтому введение в условиях предгория Заилийского Алатау в культуру кормовых растений возможно только на ограниченных площадках с целью получения полноценных семян при строгом соблюдении всех приемов и норм агротехнических мероприятий и дополнительных мер по уничтожению сорняков.

Рекомендуется посев семян наиболее перспективных видов кормовых злаков и бобовых трав в степях, для которых эта зона является наиболее подходящей. Что касается пустынных ксерофитов, то лучше всего высевать их в сухостепной и полупустынной зонах, где меньше сорняков и различных вредителей. Для них здесь можно организовать семенные участки на большие площади и получить полноценные семена, необходимые для коренного и поверхностного улучшения деградированных пастбищ.

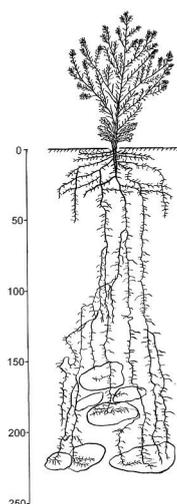


Рис.1 *Artemisia terrae-albae* Krasch.

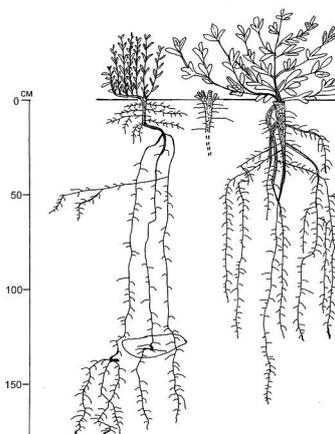


Рис.2

А - *Krascheninnikovia ceratoides* (L.)
Gueldenst.
(*Eurotia ceratoides* (L.) C. A. Mey.)
Б и В - *Melilotus officinalis* (L.) Desr.

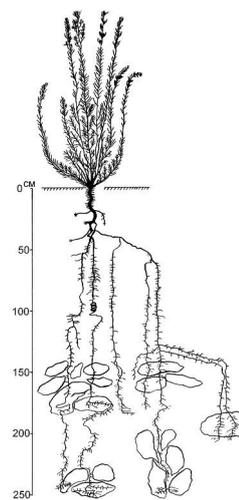


Рис. 3 *Kochia prostrata* (L.) Schrad

Литературы:

1. Ассинг И.А. «О почвах пустынной части подгорных равнинсеверного Тянь – Шаня» ТР. Института почвовед. АнКазССР1957, т.7.

2. А.П. Модестов «Мощность залегания корней в естественных условиях произрастания» сборник посвященной К.А. Тимирязеву его учениками. Москва, 1916.

3. Шалыт М.С. Методика изучения морфологии и экологии подземной части отдельных растений и растительных сообществ. «Полевая геоботаника», 1960, вып 2.

ТҰЖЫРЫМ

Мақалада Іле Алатауының етегіндегі қиыршық тасты

шөгінділер жер бетіне жақын орналасқан кара-каштанды топырақтың жағдайында кейбір малазықтық өсімдіктерді мәденилендіру мәселесі қарастырылған. Осы жерде кейбір құнды малазықтық өсімдіктерді мәдени жағдайға ендіру қиынға түспейтіні айтылған.

RESUME

The root system development peculiarities of introduced species of fodder plants in conditions of dark chestnut color soils at the grazing area of the cone of Zailysky Alatau slopes ake considered in the article. It can be noted that in these soils the species of fodder plants tested by us ake easily given in introducing.

УДК 612.014.49-072:378.143

З.А. Аскарова, Г.Т. Сраилова

ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ И РЕСПИРАТОРНОЙ НАГРУЗОК НА ПАТТЕРН ДЫХАНИЯ

(Казахский национальный университет им. Аль-Фараби)

Мышечная работа в сочетании с резистивной нагрузкой вызывает ряд существенных изменений паттерна дыхания: легочных объемов и длительности дыхательных фаз на вдохе и на выдохе. Эти изменения направлены на увеличение резервных возможностей респираторной системы через центральный дыхательный механизм.

Введение

Нервная и гуморальная регуляция дыхания обеспечивается деятельностью дыхательного центра (ДЦ) с его многочисленными связями, локализованного в латеральных участках ретикулярной формации продолговатого мозга. Особенностью ДЦ является ритмическое возбуждение входящих в его состав дыхательных нейронов. Ритмика активности этих нейронов связана с отдельными фазами дыхательного цикла.

Важную роль в регуляции дыхания играют влияния на ДЦ, исходящие из вышележащих отделов головного мозга. Особое значение имеет взаимодействие дыхательных нейронов продолговатого мозга и варолиева моста, которое обеспечивает плавное осуществление фаз дыхательного цикла. Кроме того, ДЦ находится под регулирующим влиянием супрабульбарных отделов ЦНС: мозжечка, среднего и промежуточного мозга, а также больших полушарий, в частности лимбической системы. Значение этих влияний состоит в коррекции дыхания с другими сопряженными с ним функциями орга-

низма и в адаптации дыхания к меняющимся условиям среды [1].

Обязательным условием нормального функционирования ДЦ является непрерывное поступление афферентной сигнализации, несущей информацию о химизме внутренней среды и о состоянии самих органов дыхания. Существует мнение, что в ДЦ имеются специализированные нейронные сети, воспринимающие гуморальные и рефлекторные влияния [2]. Лишение центра его афферентных связей соответствующими сенсорными приборами приводит к остановке дыхания. К таким приборам артериальные и медуллярные хеморецепторы.

Физическая нагрузка сопровождается очень сложными и неоднозначными изменениями легочной вентиляции. Это проявляется в увеличении как частоты, так и глубины дыхания. Однако, сравнительный вклад этих сдвигов и последовательность их проявления в процессе развития вентиляторного ответа на мышечную деятельность весьма разнообразны. У здорового человека дыхание при умеренной физической нагрузке может не учащаться. Увеличение дыха-

тельного объема происходит в линейной зависимости от мощности нагрузки, однако глубина дыхания увеличивается обычно до 40-50% ЖЕЛ. Дальнейший же рост легочной вентиляции происходит за счет частотного компонента, вклад которого при больших нагрузках, таким образом, возрастает.

Материалы и методы

В исследованиях участвовали практически здоровые студенты в возрасте 18-20 лет.

Спирографическим методом (микропроцессорный спирограф СМП-21/01-«РД») исследовали следующие показатели дыхания: дыхательный объем (ДО), резервный объем вдоха (РОВд.), резервный объем выдоха (РОВыд.), жизненная емкость легких (ЖЕЛ), объем форсированного выдоха за одну секунду (ОФВ 0,1), а также длительность дыхательных фаз на вдохе (T_i) и на выдохе (T_e).

Выше указанные параметры дыхания изучались при свободном дыхании в условиях нарастающей мышечной работы в 50, 100, 150 Вт, а также при сопротивлении дыханию в 40 см вод.ст.л.с.⁻¹ при тех же величинах нарастающих нагрузок. Полученный цифровой материал статистически обработан.

Результаты и их обсуждение

В условиях покоя дыхательный объем (ДО) составлял $521 \pm 36,9$ мл. Применение резистивной нагрузки в 40 см вод.ст.л.с.⁻¹ уже в покое снижало дыхательный объем. В этих условиях дыхательный объем составил $474,3 \pm 35,3$ мл. Физическая нагрузка нарастающей мощности, как правило, увеличивала ДО и при нагрузках 50, 100, 150 Вт до следующих величин – $1081,76 \pm 169,8$ мл; $1243,3 \pm 49,6$ мл; $1250,0 \pm 108,6$ мл.

При свободном дыхании резервный объем вдоха как и резервный объем выдоха по мере увеличения физической нагрузки снижались. Резервный объем вдоха в покое равнялся $1953,3 \pm 198,3$ мл, а при физических нагрузках нарастающей мощности 50, 100, 150 Вт находился в пределах $1273,3 \pm 74,9$ мл - $1203,3 \pm 141,9$ мл, а резервный объем выдоха в покое был равен $1121,6 \pm 79,9$ мл, при мышечных нагрузках на фоне резистивного сопротивления дыханию изменялся в пределах от $911,6 \pm 103,3$ мл до $1121,6 \pm 45,5$ мл.

Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) при нагрузках в 50 и 100 Вт в условиях свободного дыхания практически остается на уровне покоя и в среднем составляла $3829 \pm 61,3$ мл. Нагрузка в 150 Вт вызывает снижение ЖЕЛ до $3305,0 \pm 93,2$ мл. Можно сказать, что этот показатель при физических нагрузках на фоне резистивного со-

противления дыханию имеет тенденцию к снижению.

Физические нагрузки в условиях свободного дыхания и при применении резистивного сопротивления на ОФВ оказывают неоднозначные влияния. В условиях нарастающих физических нагрузок ОФВ закономерно возрастает. При применении резистивной нагрузки этот показатель значительно снижается.

Физические нагрузки также оказывают влияние и на длительность вдоха и выдоха. Эти изменения особенно четко могут проявляться при сочетании физической нагрузки с резистивной. У наших исследуемых при свободном дыхании в условиях покоя длительность дыхательных фаз на вдохе (T_i) составляла $1,43 \pm 0,18$ с, на выдохе (T_e) – $2,04 \pm 0,19$ с. При резистивном сопротивлении дыханию в условиях покоя эти показатели увеличивались. Применение физической нагрузки в сочетании с резистивной приводило к следующим изменениям: по сравнению с покоем в условиях резистивного сопротивления длительность вдоха проявляла тенденцию к снижению, а длительность выдоха как при свободном дыхании, так и в условиях резистивного сопротивления отмечалась стойким снижением. При применении физических нагрузок нарастающей мощности в условиях резистивного сопротивления дыханию эти показатели возрастают.

Таким образом, дыхательная система при физической нагрузке в сочетании с резистивной претерпевает ряд существенных изменений. В условиях мышечного покоя сама по себе резистивная нагрузка вызывает ряд сдвигов параметров дыхания, а применение физической нагрузки нарастающей мощности приводит к более стойким изменениям исследуемых показателей. Изменения показателей внешнего дыхания можно объяснить тем, что дыхательные мышцы, которые осуществляют дыхательный цикл испытывают двойную нагрузку, а именно физическую и резистивную. Естественно полагать, что дыхательные мышцы, находясь под двойной нагрузкой, утомляются быстрее, чем в условиях свободного дыхания. Снижение исследуемых легочных объемов, кроме ДО, можно объяснить данным фактором. А увеличение ДО при физических нагрузках, несмотря на резистивную нагрузку, обусловлено изменением газового состава крови, увеличение концентрации ионов и напряжения CO_2 могут оказывать влияние на центральный дыхательный механизм через центральные и периферические хеморецепторы. Одни и те же мышечные нагрузки увеличивают