

**ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИКИ СИНУЗИЙ РАННЕЦВЕТУЩИХ  
ВИДОВ И МЕХАНИЗМЫ ПОДДЕРЖАНИЯ КРУГОВОРОТА  
ВЕЩЕСТВ В УСЛОВИЯХ ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ**

М.Б. ФАРДЕЕВА, А.Ю. МИРОНОВА

(Казанский (Приволжский) федеральный университет)

Выявлены особенности динамики численности и биомассы эфемероидов и ранневегетирующих растений в течение весны и последующего вегетационного периода в разных экологических условиях. Видовой состав, динамика численности и биомассы зависят от эколого-фитоценологических и климатических условий весны. Так, ранняя и теплая весна (2014 г.) приводит к массовому развитию всех эфемероидов одновременно (с 24.04 по 08.05 доминируют – *Corydalis solida*, *Anemoides ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea* и *Gagea minima*). Холодной весной (2013; 2015 гг.) в апреле развивается только *C. solida*. Наибольшую фитомассу в лесу и по лесным полянам составляет *C. solida* – 45-60 г/м<sup>2</sup>, на опушке – 10-15 г/м<sup>2</sup> сухой биомассы. *A. ranunculoides* преобладает на опушке – 45-48 г/м<sup>2</sup>, в лесу – 25-30 г/м<sup>2</sup>. К третьей декаде мая (16-19.05.) *C. solida* уже завершает свою вегетацию и отмирает, а *A. ranunculoides*, *F. verna* заканчивают цветение. К середине мая (15-16.05) начинается массовое развитие и цветение раннецветущих длительно-вегетирующих растений – *Pulmonaria obscura*, *Stellaria holostea*. Холодной и затяжной весной (2015 г.) отмечается резкое снижение их биомассы в 1,5 раза в сравнении с тем же периодом 2014 г. В конце мая (21-25.05) начинают преобладать по численности и биомассе доминанты широколиственного леса – *Aegoropodium podagraria*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum*. На основе агрохимического анализа доказана роль эфемероидов в перехвате некоторых макроэлементов (азота нитратного и фосфора). Так, содержание азота нитратного (20-26.04) составляет 0,5-0,67 мг/100г почвы, а фосфора 1,5-2,4 мг/100 г почвы под снегом, в конце вегетации эфемероидов (19.05) их содержание возрастает – азота до 1-1,1 мг/100 г почвы, фосфора до 6,8-14,7 мг/100 г почвы. Быстрое разложение эфемероидов способствует увеличению содержания этих элементов в почве в конце весны. Осенью (26.10) в почве отмечено снижение калия в 1,2-2,5 раза, а фосфора – в 3-6,5.

**Ключевые слова:** раннецветущие растения, динамика численности, фитомассы, широколиственные леса, агрохимический анализ почвы.

Периодическая смена зимнего и летнего сезонов умеренного климата отразилась на ритме развития всей растительности. В результате создалась известная периодичность

в смене одних видов другими, особенно, если в основу такой группы закладываются показатели наступления и сроки вегетации, цветения и плодоношения.

Под ранними весенними растениями подразумевают такую группу растений, которые начинают свою вегетацию ранней весной, сразу после таяния снегового покрова и цветут ранней весной задолго до цветения летне-зеленых растений и даже до появления и распускания листьев. Наиболее верным признаком типичных раннецветущих растений является их раннее развитие, так как они первые начинают новый круг вегетации флоры данной местности после зимнего периода. В группу ранних весенних растений попадают только те виды, которые начинают своё развитие с момента таяния снега и заканчивают его к концу мая, когда летние растения находятся ещё в первом периоде вегетации. Однако целый ряд растений, зацветающих ранней весной, заканчивают своё полное развитие во второй половине лета или даже осенью, вместе с типично летне-цветущими видами [12].

Таким образом, раннецветущие виды растений можно подразделить на две различные биологические группы растений: растения с коротким периодом вегетации и растения с длинным периодом вегетации. Наиболее цельную и типичную группу раннецветущих растений составляют виды с коротким периодом вегетации – эфемеры и эфемероиды. Для них характерны оптимальное прорастание семян при относительно низких весенних температурах, первоначально замедленный рост, затем быстрое развитие, быстрое созревание плодов и быстрое отмирание надземных побегов [1; 2].

Ко второй группе относятся раннецветущие длительно-вегетирующие виды растений. Существенным отличием от растений первой группы является не только общее удлинение вегетационного периода, но и разная приспособленность к температурным и световым условиям репродуктивных и вегетативных органов [2, 10].

В России изучению ранневесенних растений посвящены работы В.А. Черемушкиной и О.В. Смирновой, описавших онтогенез видов рода *Corydalis* L. [9]; Т.К. Горышиной, изучившей особенности численности и семенной продуктивности эфемероидов в лесостепных дубравах; О.В. Смирновой [10] о структуре и динамике синузий раннецветущих видов растений в травяном покрове широколиственных лесов [3, 5]; исследования М.Б. Фардеевой об особенностях пространственно-онтогенетической и виталитетной структуры некоторых эфемероидов и динамики их семенной продуктивности в зависимости от климатических условий [13]. Много отечественных работ по изучению онтогенезов раннецветущих видов растений и описанию онтогенетических групп (Онтогенетический атлас лекарственных растений, 1997, 2000, 2002, 2004) [8]. В природоохранном аспекте интересны исследования бельгийских ученых (P. Endels, H. Jacquemyn, R. Brys, M. Hermy, G.t De Blust), изучавших динамику популяций примулы обыкновенной (*Primula vulgaris* Huds.) за 15-летний период на территории сельскохозяйственных угодий, которые оценили состояние их популяций и попытались разработать меры по сохранению редких раннецветущих видов в нарушенных ландшафтах [14], а также работы С.М. Панченко и В.М. Кондратенко, изучавших пространственную, онтогенетическую и виталитетную структуру ценопопуляций *Corydalis cava* и *C. solida* (Fumariaceae) в Национальном природном парке «Деснянско-Старогутский» для оценки состояния популяций малораспространённых видов и разработке природоохранных мер [11].

Сезонные изменения видового состава, численности и фитомассы разных видов растений в травостое широколиственных лесов умеренной зоны обусловлены климатической ритмикой. В весенний период под необлиственным пологом

освещенность нижних ярусов составляет около 85-90%, в то время как летом снижается до 1-2% [1, 4, 10]. Значение этих растений в функционирование экосистемы широколиственного леса очень велико. Предположительно, эфемероиды успевают перехватить большую часть питательных веществ в почве на свое развитие, тем самым способствуя их сохранению в почве и дополнительному обогащению почвы после быстрого опада и разложения. К сожалению, исследований, посвященных роли раннецветущих видов растений в перехвате и сохранению элементов минерального питания для дальнейшего их использования в фитоценозе в современных научных публикациях, очень мало. Как отмечают некоторые авторы [3, 7], рекреационное вытаптывание эфемероидов и массовый сбор снижают почвенное довольствие, что приводит даже к снижению возобновления древесных видов. Таким образом, основная жизненная стратегия ранневегетирующих растений состоит не только в желании занять свободную «светлую» экологическую нишу, но и увеличить продуктивность широколиственных лесов.

Именно древесные растения формируют значительное количество листового опада, с которым в почву возвращаются химические соединения, принадлежащие к разнообразным классам. Так, свежеопадавшие листья липы содержат около 10% золы, в составе которой более 3% занимают кальций, калий (около 1,3%), азот (более 1,9%), сера (0,5-1,0%). Эти вещества вымываются из отмерших листьев, образуются при разложении растительных остатков грибами и бактериями. Химические соединения, присутствующие в опаде, служат не только пищевым субстратом для гетеротрофов-редуцентов, но и влияют на окружающие растения, изменяют свойства почвы, создают определенные условия для формирования группировок микроорганизмов [6].

Для выявления роли раннецветущих растений в круговороте основных питательных веществ почвы широколиственного леса были предприняты данные исследования. Для этого изучались не только состояние и динамика популяций ранневегетирующих видов растений и их продуктивность в разных эколого-фитоценологических условиях, но и проводился агрохимический анализ почв в течение вегетационного периода. Таким образом, были поставлены цели: проследить изменение численности и биомассы эфемероидов, ранневегетирующих растений и оценить динамику элементов минерального питания в почвах разных фитоценозов за период вегетации.

Основные задачи исследования:

- изучить особенности динамики синузий раннецветущих видов в течение весны и последующего вегетационного периода, на основе картирования с конца апреля до конца мая в разных эколого-фитоценологических условиях;
- провести агрохимический анализ почвы для определения содержания элементов питания на учетных площадках в начале и в конце вегетационного периода раннецветущих растений, а также осенью в конце вегетации всего фитоценоза;
- определить динамику биомассы раннецветущих и ранневегетирующих растений за вегетационный период и дать оценку состояния их популяций в разных эколого-фитоценологических условиях.

### **Объекты и методика исследований**

Оценка видового состава в синузиях раннецветущих растений, анализ динамики их численности, биомассы и популяционных параметров проводились на основе многократного картирования учетных площадок в течение весеннего периода

вегетации. Популяции раннецветущих видов изучались за весенний период с 2013 по 2015 г. в условиях фитоценозов, приуроченных к зоне широколиственных (Предволжье) и хвойно-широколиственных (Заволжье) лесов Татарстана. В данной работе представлены исследования, проведенные на территории Волжско-Камского заповедника, чтобы исключить рекреационную нагрузку и выявить динамику численности и фитомассы травостоя на более или менее эталонных участках леса на территории Татарского Заволжья.

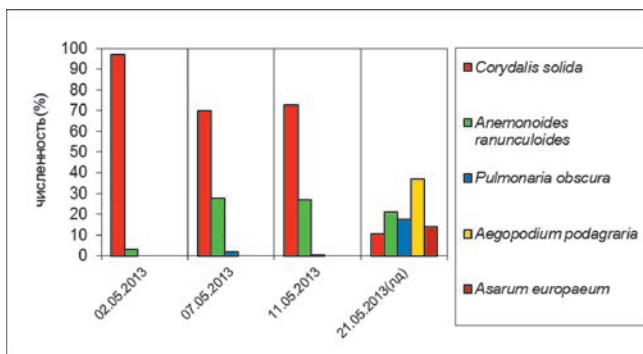
В работе использовались общепринятые геоботанические и популяционные методы исследования, которые состояли в картирование участков площадью 9 м<sup>2</sup>, определение численности, взвешивание влажной и сухой биомассы, определение онтогенетической структуры доминирующих видов трав (2013-2015 гг.). Для определения содержания элементов минерального питания (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>O, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) в почве был проведён агрохимический анализ в начале и в конце вегетации раннецветущих видов и осенью в конце вегетации всего фитоценоза (2015 г.). Образцы отбирались с поверхностного слоя почвы по 100 г в трехкратной повторности с трёх исследуемых площадок (опушка липняка с дубом, липняк и прогал в липняке).

### Результаты и их обсуждение

Формирование листьев у липы, дуба, клена в зоне хвойно-широколиственных лесов Татарского Заволжья начинается только ближе к середине мая. Поэтому возникает период около 20-25 дней (с последней декады апреля до середины мая), когда в лесу функцию фотосинтеза и накопления питательных веществ выполняют только эфемероиды, раннецветущие длительно-вегетирующие виды трав и некоторые зимнезеленые многолетники.

Для анализа состава и структуры синузий ранневегетирующих видов в течение весны 26-27.04, 02-03.05, 07-08.05, 19-21.05 многократно картировались одни и те же учетные площадки в разных эколого-фитоценологических условиях. Это дало возможность проследить изменение видового и популяционного состава растительных синузий с конца апреля до конца мая 2013-2015 гг. и позволило выявить динамику доминантов травостоя, а также особенности их популяционной структуры во времени.

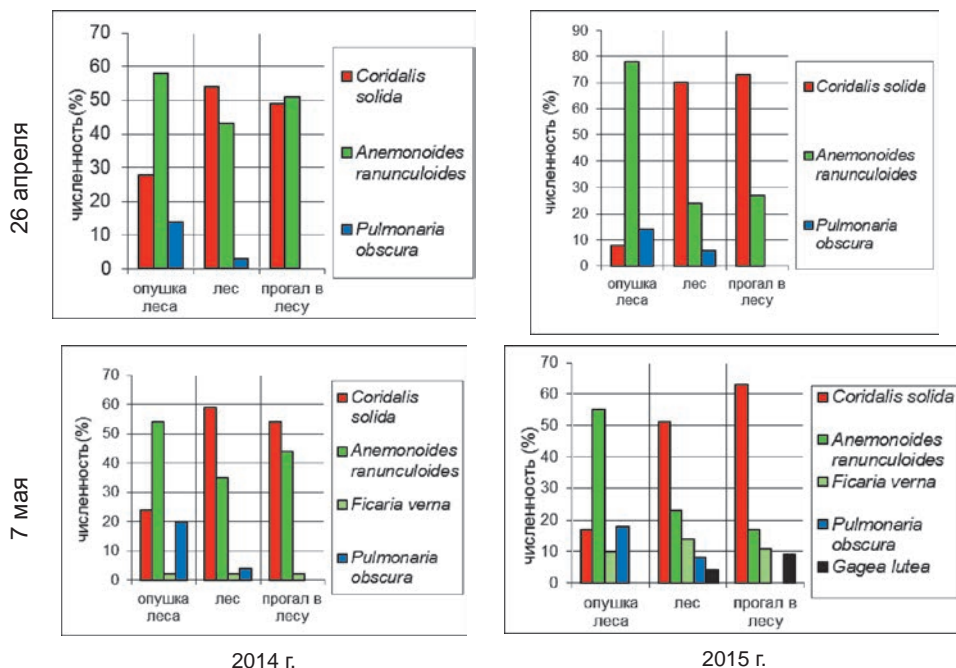
Первоначально в 2013 г. выявили видовую структуру и численность видов в синузиях раннецветущих растений в течение мая в разных экологических условиях, где уже отмечались летне- и зимнезеленые многолетники (рис. 1).



**Рис.1.** Динамика видовой структуры синузий раннецветущих видов, в процентном отношении численности на 9 м<sup>2</sup>

Изменение видовой структуры синузий ранневегетирующих растений в течение весны идет очень быстро. В первой декаде мая (02.05.2013-11.05.2013), в растительных синузиях значительно доминирует хохлатка плотная (*Coridalis solida* (L.) Clairv). Далее со второй недели мая (07.05.2013) начинает разрастаться ветреничка лютичная (*Anemonoides ranunculoides* (L.) Holub) и появляется единично медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dumort.). В третьей декаде мая (19-21.05.2013) хохлатка плотная уже завершает свою вегетацию, плодоносит и быстро отмирает, а ветреничка лютичная и медуница неясная заканчивают период цветения. К этому времени доминирующие виды травостоя широколиственных лесов – сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum* L.) начинают преобладать по численности и биомассе. Это, в частности, обусловлено тем, что у сныти происходит смена более мелких и светлых листьев весенней генерации на более темные и крупные листья летней генерации, а у пролесника – полное разворачивание листьев.

В 2014-2015 гг. исследования начались уже с конца апреля в условиях опушки, центральной части леса и прогалов (небольших лесных полян) внутри липняков с дубом снытево-пролесниковых, что позволило выявить различия по численности эфемероидов в разных эколого-фитоценологических условиях (рис. 2).

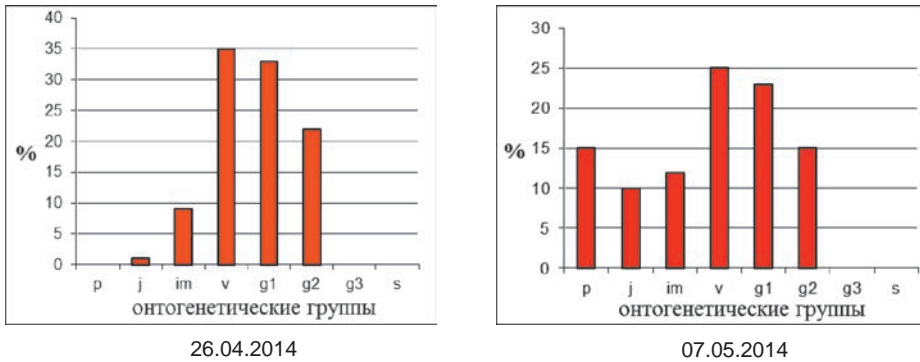


**Рис. 2.** Динамика численности в синузиях раннецветущих видов трав в процентном отношении численности на 9 м<sup>2</sup>

Как в последней декаде апреля, так и в первой декаде мая доминирующими видом в лесных сообществах является хохлатка плотная, выдерживающая отрицательные температуры. Напротив, на опушке леса доминантом в синузиях раннецветущих

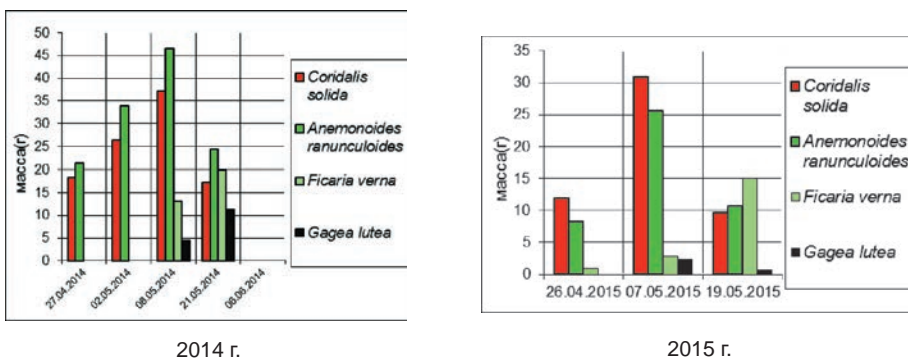
растений является ветреничка лютичная. Также в первой декаде мая появляются не доминирующие в травостое эфемероиды – чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.), гусиный лук желтый (*Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl) и малый (*G. minima* (L.) Ker-Gawl).

Для оценки состояния популяций раннецветущих растений определялся возрастной (онтогенетический) спектр. В целом можно отметить, что возрастные спектры имеют централизованный тип с преобладанием виргинильных и молодых генеративных особей. В первой декаде мая только у хохлатки начинают появляться проростки и онтогенетический спектр становится полночленным. Это обусловлено морозостойкостью хохлатки, которая одна из первых появляется на проталинах между снегом и в наших условиях является самым раннецветущим и вегетирующим видом. Так, уже 18-20 апреля 2014 г. отмечались единично зацветшие особи в заповеднике (рис. 3).



**Рис. 3.** Динамика возрастной структуры хохлатки плотной в липняке заповедника

Продуктивность травостоя определяется на основе анализа биомассы и ее динамики за вегетационный период. Динамику биомассы эфемероидов изучали с учетом выделенных экобиоморф. Среди ранневегетирующих видов растений были выделены эфемероиды – хохлатка плотная, ветреничка лютичная, гусиный лук желтый, чистяк весенний, раннецветущие длительно вегетирующие – медунца неясная, сныть обыкновенная, пролесник многолетний, раннецветущие зимнезеленные – копытень европейский, звездчатка жестколистная (*Stellaria holostea* L.). Определена их биомасса в г/ 1 м<sup>2</sup> и даны усредненные показатели биомассы по трем фитоценозам (рис. 4).



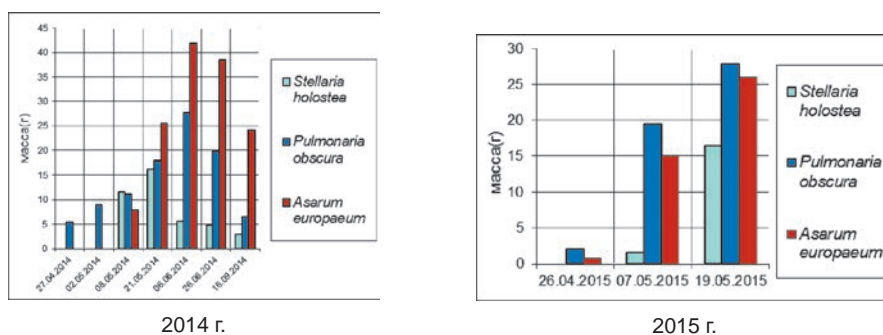
**Рис. 4.** Динамика средней биомассы раннецветущих растений за вегетационный период на 1 м<sup>2</sup>

В целом можно отметить, что максимальная фитомасса эфемероидов отмечается во второй декаде мая, затем резко начинает сокращаться, а фитомасса раннецветущих длительно-вегетирующих видов, за счет появления у них листьев новой летней формации. Первоначально наибольшую фитомассу составляют хохлатка и ветреничка, причем на опушке в условиях слабой рекреации преобладает биомасса ветренички, а в лесу и по прогалам биомасса хохлатки увеличивается в 3-4 раза и на 1 м<sup>2</sup> составляет 45-60 г сухой биомассы, хотя на опушке только 10-15 г/м<sup>2</sup>.

Причем динамика численности и фитомассы раннецветущих растений зависит от климатических условий весны. Так, ранняя и теплая весна, которая отмечалась в 2014 г. приводит к массовому и быстрому развитию всех эфемероидов почти одновременно. Поэтому биомасса эфемероидов в первой декаде мая (8 мая 2014 г.) была высокой. У разных видов в среднем составила у ветренички – 48 г/м<sup>2</sup>, у хохлатки – 37, у чистяка – 14, у гусяного лука – 9 г/м<sup>2</sup>. Холодная и затяжная весна 2015 г. привела к позднему развитию ветренички, чистяка и гусяного лука. В меньшей степени холодная весна сказалась на численности и биомассе хохлатки, что обусловлено наибольшей ее морозостойкостью. В результате в первой декаде мая (7 мая 2015 г.) биомасса у разных видов составляла: у ветренички – 26 г/м<sup>2</sup>, у хохлатки – 32, у чистяка – 3, у гусяного лука – 2,5 г/м<sup>2</sup>, а 19 мая биомасса эфемероидов уже снизилась в 2-3 раза.

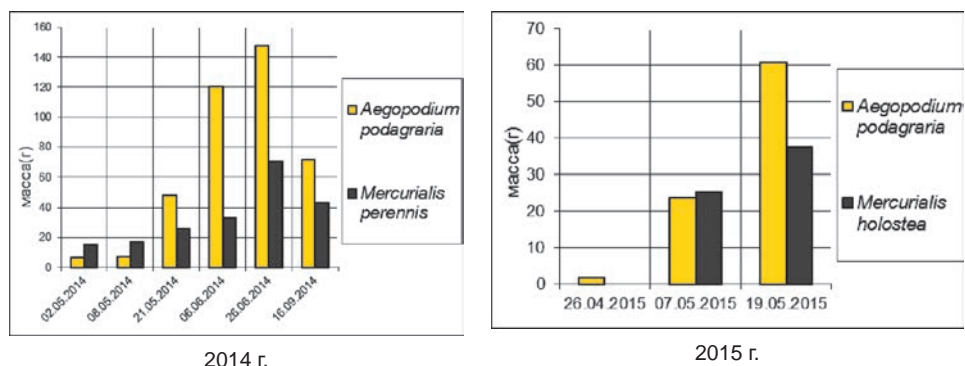
В динамике за два года можно было отметить и снижение биомассы в 1,5 раза у весенне-, летневегетирующих растений (звездчатки, медуницы и копытеня), что также обусловлено холодной и затяжной весной 2015 г.

Биомасса летневегетирующих растений (*Aegopodium podagraria*, *Mercurialis perennis*) к третьей декаде мая 2015 г. почти в 2 раза меньше, чем в 2014 г. (рис. 5).



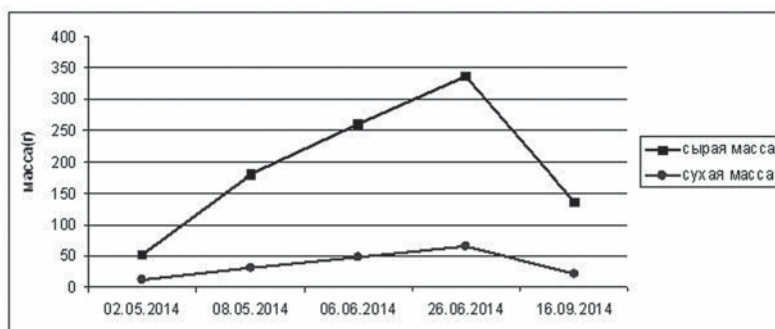
**Рис. 5.** Динамика средней биомассы весенне-, летневегетирующих растений за весенний период на 1 м<sup>2</sup>

Динамика биомассы летневегетирующих доминантных растений широколиственного леса – сныти обыкновенной, пролесника многолетнего увеличивается к середине лета и уменьшается только к концу сентября. В первой декаде мая биомасса пролесника преобладает над биомассой сныти, у которой весной развиваются более нежные весенние листья. С третьей декады мая фитомасса сныти обыкновенной начинает преобладать, что продолжается до осени (рис. 6).



**Рис. 6.** Динамика биомассы летне-вегетирующих растений за вегетационный период на 1 м<sup>2</sup>

Динамика сырой и сухой биомассы в течение вегетативного периода в широколиственном лесу изменяется значительно (рис.7). Как у сырой, так и у сухой биомассы максимум достигается в конце июня. Динамика показателя средней биомассы растений за вегетативный период (г/м<sup>2</sup>) и ее достоверные различия приведены в таблице.



**Рис. 7.** Динамика средней биомассы (г/м<sup>2</sup>) доминирующих видов трав по площадкам за период вегетации (2014 г.)

Таблица

**Статистические параметры по показателю биомассы**

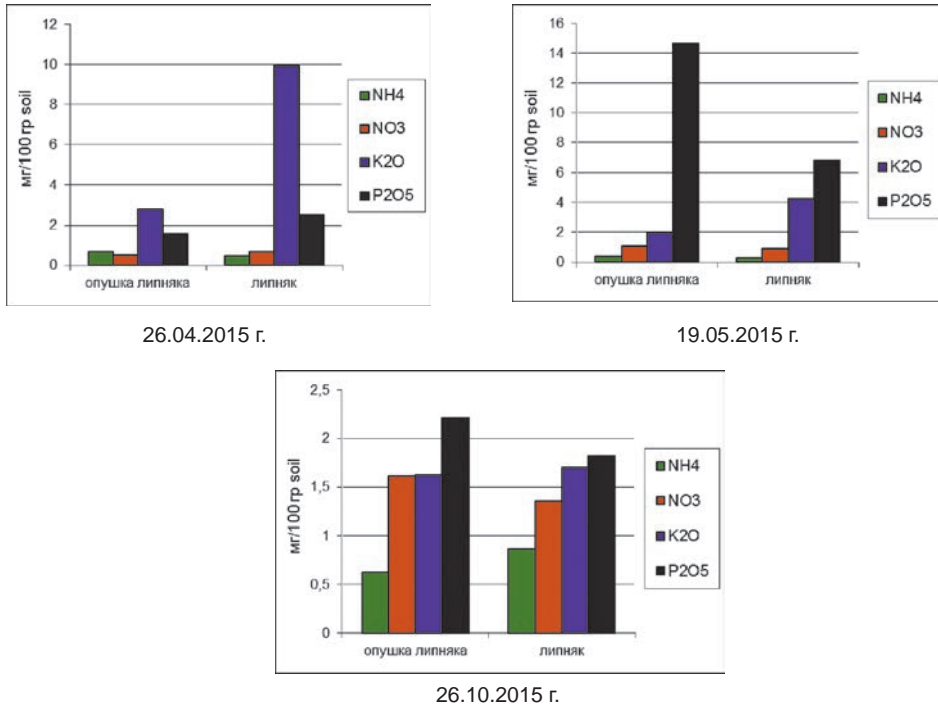
Показатели	Опушка липняка	Липняк	Прогал в липняке
Биомасса (среднее значение), г/м <sup>2</sup>	200,008	131,01	165,26
σ	73,6	58,6	87,53
cv	36,8	44,7	52,96
Коэффициент Стьюдента	2,389	0,935	0,925

Отмечаются достоверные отличия между средней биомассой в лесных сообществах и на опушке. Это связано с тем, что в лесных сообществах преобладает хохлатка



плотная, которая имеет тонкие, нежные листья, хрупкий стебель и даже при высокой численности вида ее биомасса будет невысокой. Напротив, на опушке преобладает ветреничка лютичная и появляется медуница неясная, текстура их листы намного толще, листья крупнее, поэтому биомасса довольно высокая.

Чтобы выявить содержание химических элементов в почве, в начале вегетации раннецветущих растений 26.04.2015 и в конце 19.05.2015, а также осенью в конце вегетации всего фитоценоза 26.10.2015 был предпринят агрохимический анализ почвы в разных фитоценозах (рис. 8).



**Рис. 8.** Динамика содержания химических элементов в почве за вегетационный период

На основе выполненного агрохимического анализа можно сделать следующие выводы:

- из всех выявленных элементов наибольшее содержание в почве лесных сообществах у калия, которое отмечается в начале вегетации эфемероидов (апрель), обусловлено разложением опада листьев твердолиственных пород деревьев (липы, вяза, дуба);

- содержание азота аммонийного (апрель) в начале вегетации эфемероидов больше, чем в конце их вегетации в 1,5 раза, что обусловлено дальнейшей аммонификацией органических остатков;

- содержание азота нитратного и особенно фосфора в начале вегетации меньше (0,5-0,67 мг/100 г почвы, а фосфора 1,5-2,4 мг/100 г почвы под снегом), чем в конце вегетации эфемероидов. Это обусловлено добавочным опадом и разложением биомассы эфемероидов, добавляющих эти макроэлементы в почву, которые увеличиваются – азот до 1-1,1 мг/100 г, фосфор до 6,8-14,7 мг/100 г почвы (19.05.2015);

- в конце вегетационного периода – поздней осенью происходят сокращение

фосфора в 6,5 раз на опушке и в 3 раза в лесу, уменьшение калия в 1,2 раза на опушке и в 2,5 раза в лесу;

● поздней осенью (26.10.2015) содержание азота аммонийного и азота нитратного слегка увеличивается, их поддержание в почве обусловлено частичным распадом в конце сентября-октября летне-цветущих растений и более быстрым их разложением, чем листьев деревьев.

### Выводы

В течение весны видовой состав синузий изменяется от доминирования эфемероидов (*Corydalis solida*, *Anemonoides ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea* и *Gagea minima*) к доминированию раннецветущих длительно-вегетирующих растений, массовое цветение которых наблюдается в третьей декаде мая. Однако весенняя вегетация сильно зависит от климатических характеристик года, поздней весной (2013 и 2015 гг.) их массовое цветение отмечалось в мае, а в 2014 г. ранняя весна способствовала и ранней вегетации эфемероидов – уже 24-27 апреля отмечается массовое цветение хохлатки плотной. На опушках процесс вегетации эфемероидов заканчивается быстрее, что обусловлено высокой освещённостью и недостатком влаги. Также климатические особенности весны воздействуют на фитомассу эфемероидов. Ранняя и теплая весна (апрель 2014 г.) привела к высокой биомассе эфемероидов, а холодная и затяжная весна (2015 г.) – к позднему развитию и низкой биомассе, которая снизилась в 2-3 раза у ветренички, чистяка и гусяного лука и только у хохлатки почти не изменилась. Популяционная структура в синузиях раннецветущих видов и ее полночленность также обусловлена сменой доминатов, если в начале полночленная структура отмечается у хохлатки плотной, затем у ветренички лютичной, то в начале третьей декады мая у медуницы неясной. На основе агрохимического анализа доказана роль раннецветущих растений (в первую очередь эфемероидов) в перехвате некоторых макроэлементов (азота нитратного, калия и особенно фосфора). За счет быстрого разложения надземных побегов эфемероидов отмечается увеличение содержания важных элементов в почве – фосфора и азота нитратного в конце весеннего периода, что способствует улучшению азотно-фосфорного обмена, необходимого для роста и развития летне-зеленых растений.

### Библиографический список

1. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. М.: Академия, 2009. 400 с.
2. Борисова И.В. Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. М.; Л., 1972. Т.4. С. 5-95.
3. Горышина Т.К. Экология травянистых растений лесной дубравы. Л.: Ленингр. ун-т, 1975. 127 с.
4. Горышина Т.К. Экология растений. М.: Высш. шк., 1979. 368 с.
5. Горышина Т.К. Ранневесенние эфемероиды лесостепных дубрав. Л., 1969.
6. Долгих Е.А., Ковеленова М.Н. Особенности химического состава опада дуба и липы в зависимости от комплекса лесорастительных условий // Химия растительного сырья, 1999. №4. С. 25-29.
7. Ипатов В.С. Летняя практика по геоботанике. Л.: ЛГУ, 1983. 175 с.
8. Онтогенетический атлас лекарственных растений: учеб. пособ. / отв. ред. Жукова Л.Б. Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. 2004.

9. Смирнова О.В., Черемушкина В.А. Род хохлатка // Биологическая флора Московской области, 1975. С. 48-72.

10. Смирнова О.В. Структура травяного покрова широколиственных лесов. М.: Наука, 1987. – 205 с.

11. Панченко С.М. Структура популяций *Corydalis cava* и *C. solida* (Fumariaceae) в лесах национального природного парка «Деснянско-Старогутский» / С.М. Панченко, В.М. Кондратенко // Укр. ботан. журнал. 2010. Т. 67. № 6. С. 880-892.

12. Фардеева М.Б., Прохоров В.Е. Учебное пособие для проведения комплексной экологической учебно-полевой практики, раздел: Ботаника. Казань: Казанский гос. ун-т, 2009. 188 с.

13. Фардеева М.Б., Гиниятуллина Л.Я. Жизненность и состояние ценопопуляций *Corydalis solida* (L.) Clairv. в зоне хвойно-широколиственных лесов // Ученые записки Казанского гос. ун-та. Серия «Естеств. науки». 2012. Т. 154. Кн.1. С. 165-176.

14. Endels P., Jacquemyn H., Brys R., Hermy M. and Blust G.D. 2002. Temporal changes (1986-1999) in populations of primrose (*Primula vulgaris* Huds.) in an agricultural landscape and implications for conservation. Biol. Conserv. 105: 11-25.

## SYNUSIAE DYNAMICS OF EARLY FLOWERING PLANT SPECIES AND CIRCULATION OF SUB-STANCES IN BROADLEAF FOREST CONDITIONS

M.B. FARDEEVA, A.Y. MIRONOVA

(Kazan (Volga) Federal University)

The authors have determined specific features of the dynamics of population and biomass of ephemeroïds and early-flowering plant species in different ecological conditions. The species composition and the dynamics of number and biomass depend on ecological and climatic conditions of a spring period. So a early and warm spring (e.g. in 2014) leads to mass development of all ephemeroïds at the same time (24.04 to 8.05 – *Corydalis solida*, *Anemonoides ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Gagea lutea* and *Gagea minima* are dominant-ing). In a cold spring (2013 and 2015), only *C. solida* develops in April. The greatest phytomass in the forest and on the forest clearings are formed by *C. solida* – 45-60 g/m<sup>2</sup>, at the forest edge – 10-15 g/m<sup>2</sup> of dry bio-mass. *A. ranunculoides* prevails on the forest edge – 45-48 g/m<sup>2</sup>, in the forest – 25-30 g/m<sup>2</sup>. By the third ten-day period of May (16-19.05.), *C. solida* has already completed its vegetation and is dying off, and *A. ranunculoides*, *F. verna* are finishing blossoming. By the middle of May (15-16.05), one can observe the beginning of the mass development and blossoming of early-flowering long-vegetating plants – *Pulmonaria obscura*, *Stellaria holostea*. In cold and long spring (2015), there was a sharp decrease in their biomass by 1,5 times in comparison with the same period of year 2014. At the end of May (21-25.05), the dominants of the broad-leaf forest – *Aegopodium podagraria*, *Mercurialis perennis*, *Asarum europaeum* – begin to predominate in terms of their abundance and biomass amount. Basing on agrochemical analysis, the authors have proved the role of ephemeroïd species in the interception of certain macronutrients (nitrate nitrogen, phosphorus). So the content of nitrogen nitrate (20-26.04) accounts for 0,5-0,67 mg/100g of soil, and phosphorus - 1,5-2,4 mg/100 g of soil under snow, at the end of the vegetation of ephemeroïds (19.05) their amount increases – nitrogen to 1-1,1 mg/100g of soil, and phosphorus to 6,8-14,7 mg/100g of soil. Fast decomposition of ephemeroïds leads to an increase of the amount of these elements in soil at the end of spring. In autumn (26.10) one can observe a decrease in the potassium amount in soil of 1,2-2,5 times, and phosphorus – in 3-6,5.

**Key words:** early-flowering plants, population dynamics, standing crops, deciduous forests, soil agro-chemical analysis.

## References

1. *Berezina N.A., Afanas'yeva N.B.* Ekologiya rasteniy [Plant ecology]. M.: Akademiya, 2009. 400 p.
2. *Borisova I.V.* Sezonnaya dinamika rastitel'nogo soobshchestva [Seasonal dynamics of plant communities] // *Polevaya geobotanika*. M.; L., 1972. Vol.4. Pp. 5-95.
3. *Goryshina T.K.* Ekologiya travyanistyykh rasteniy lesnoy dubravy [Ecology of herbaceous plants for-est oaks]. L.: Leningr. un-ta, 1975. 127 p.
4. *Goryshina T.K.* Ekologiya rasteniy [Plant ecology]. M.: Vysshaya shkola, 1979. 368 p.
5. *Goryshina T.K.* Ranneesenniye efemeroidy lesostepnykh dubrav [Early spring ephemerals of steppe oak]. L., 1969
6. *Dolgikh Ye.A., Kovelanova M.N.* Osobennosti khimicheskogo sostava opada duba i lipy v zavisimosti ot kompleksa lesorastitel'nykh usloviy [Peculiarities of chemical composition of oak and linden litter depending on complex site conditions] // *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 1999. Issue 4, Pp. 25-29.
7. *Ipatov V.S.* Letnyaya praktika po geobotanike [Summer practical training on geobotany]. L.: LGU, 1983. 175 p.
8. *Ontogeneticheskiy Atlas lekarstvennykh rasteniy: ucheb. Posobiye* [Ontogenetic atlas of medicinal plants: Textbook] / Ed. by Zhukova L.B. Yoshkar-Ola: MarGU, 1997. 2004.
9. *Smirnova O.V., Cheremushkina V.A.* Rod khokhlatka [Genus *Corydalis*] // *Biologicheskaya flora Mosk. Oblasti*, 1975. Pp. 48-72.
10. *Smirnova O.V.* Struktura travyanogo pokrova shirokolistvennykh lesov [The structure of the grass cover of deciduous forests]. M.: Nauka, 1987. 205 p.
11. *Panchenko S.M.* Struktura populyatsiy *Corydalis cava* i *C. solida* (Fumariaceae) v lesakh natsion-al'nogo prirodnogo parka «Desnyansko-Starogutskiy» [The structure of the populations of *Corydalis cava* and *C. solida* (Fumariaceae) in the woods «Desnyansko-Starogutsky» National Park] / S.M. Panchenko, V.M. Kondratenko // *Ukr. botan. zhurnal*. 2010. Vol. 67, Issue 6. Pp. 880-892.
12. *Fardeyeva M.B., Prokhorov V.Ye.* Uchebnoye posobiye dlya provedeniya kompleksnoy ekologicheskoy uchebno-polevoy praktiki, razdel: Botanika [A manual for integrated environmental training and field practice, section: Botany]. Kazan': Kazanskiy gosudarstvennyy universitet, 2009. 188 p.
13. *Fardeyeva M.B., Giniyatullina L.Ya.* Zhiznennost' i sostoyaniye tsenopopulyatsiy *Sorydalis solida* (L.) Clairv. v zone khvoyno-shirokolistvennykh lesov [The vitality and conditions of cenosis population of *Sorydalis solida* (L.) Clairv. in the zone of coniferous-deciduous forests] // *Uchenyye zapiski Kazanskogo gos. un-ta. Seriya Yestestv. nauki*. 2012. Vol. 154. Book1. Pp. 165-176.
14. *Endels P., Jacquemyn H., Brys R., Hermy M. and Blust G.D.* 2002. Temporal changes (1986-1999) in populations of primrose (*Primula vulgaris* Huds.) in an agricultural landscape and implications for conservation. *Biol. Conserv.* 105: 11-25.

**Фардеева Марина Борисовна** – д-р биол. наук, доц. кафедры общей экологии Казанский (Приволжский) федеральный университет (420008, Казань, ул. Кремлевская, 18; e-mail: orchis@inbox.ru).

**Миронова Анна Юрьевна** – магистрант направления экологии и природопользования Казанский (Приволжский) Федеральный Университет (420008, Казань, ул. Кремлевская, 18; e-mail: 706mironova93@rambler.ru).

**Marina B. Fardeyeva** – DSc of Biological Sciences, associate professor, Department of General Ecology, Kazan (Volga) Federal University (420008, Kazan, Kremlevskaya Str., 18; e-mail: orchis@inbox.ru).

**Anna Yu. Mironova** – MSc student in the training field: Ecology and Environmental Sciences, Kazan (Volga) Federal University (420008, Kazan, Kremlevskaya Str., 18; e-mail: 706mironova93@rambler.ru).