EFFECT OF CLIMATIC FACTORS ON THE SEASONAL DEVELOPMENT OF SOME SPECIES OF *PINUS* L. INTRODUCED IN SOUTH KARELIA

I. T. Kischenko

SUMMARY

Seasonal developmental characters in one indigenous and five introduced species of *Pinus* L. were studied in the taiga zone of Russia (Southern Karelia). Considerable differences and similarities among species in dependence of fenology phases were found. It is determined, that growing process in studied species of *Pinus* L. depended on air's temperature and moisture, atmospheres precipitations and sun activity.

A straight correlation was shown between dynamics of investigated ecological factors and periods of phenophases. Characteristics of this correlation related from period of factor impact and from specifics of fenology phase.

Раст. ресурсы, вып. 1, 2002

ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ *POTENTILLA ANSERINA* L. В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ПОСАДКАХ (РЕСПУБЛИКА ТАТАРСТАН)

© В. И. Полуянова, С. В. Федорова

В настоящее время луговые фитоценозы вследствие антропогенной нагрузки претерпевают существенные трансформации, направленные на замену высококачественных кормовых растений синантропными видами растений (Горчаковский, 1999), которые внедряются в фитоценозы или увеличивают свое обилие по мере нарастания антропогенной нагрузки и имеют невысокую кормовую ценность. Лапчатка гусиная *Potentilla anserina* L. является синантропным видом, устойчивым к выпасу, широко распространенным на суходольных и пойменных лугах пастбищного типа. Пастбищная толерантность лапчатки гусиной связана с приземистой формой, наличием ярко выраженного вегетативного размножения и вегетативной подвижности, высокой семенной продуктивностью, растянутостью периода плодоношения и высокой регенеративной способностью (Фисюнов, 1984).

Лапчатка гусиная имеет широкое применение в народной медицине (Растительные..., 1987), является источником лекарственного сырья (надземные и подземные части) для препаратов, обладающих умеренно противосудорожным, болеутоляющим, мочегонным и вяжущим свойствами (Горбунова, 1995).

Целью данного исследования было изучение роста и развития особей лапчатки гусиной *Potentilla anserina* в условиях экспериментальных посадок.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 1996—1998 гг. в Республике Татарстан на биологической станции Казанского университета (774-й км Горьковской ж. д.). Для проведения эксперимента нами были заложены 12 стационарных площадок размером 1 м^2, огороженных кирпичным бортом высотой 15 см над уровнем почвы. Площадки расположены на хорошо освещенном месте с умеренным режимом почвенного увлажнения (относительная влажность почвы в течение лета варьировала от 8 до 15 %). Почва на площадках среднесуглипистая дерново-подзолистая. На площадках произрастали пре-

имущественно *Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Lupinus polyphyllus* и *Trifolium medium.*

30 мая 1996 г. площадки были перекопаны на штык лопаты, почва разрыхлена и на них были посажены 60 растений лапчатки. В качестве рассады использовали экземпляры лапчатки, имеющие 3—4 листа в прикорневой розетке,[1] взятые из естественной ценопопуляций, расположенной в лапчатково-клеверо-мятликовом фитоценозе. Плотность посадки растений составила 1, 5 и 9 экз./м^2 в 4-кратной повторности. Высаженные растения обильно полили и отметили колышками. На площадках (раз в две недели) проводили оценку состояния каждой высаженной особи: подсчитывали число ползучих побегов, неукоренившихся и укоренившихся узлов и число цветоносов.

Через год после высадки растений (5 июня 1997 г.) на каждой площадке подсчитали число разрастающихся и неразрастающихся особей. На двух площадках, имеющих невысокую плотность особей лапчатки (16 и 44 экз./м^2), регулярно в течение лета подсчитывали число ползучих побегов, неукоренившихся и укоренившихся узлов и число цветоносов у каждой особи. На протяжении всего эксперимента в вегетационный период площадки периодически пропалывали.

В июне—июле 1998 г. все особи лапчатки выкапывали и определяли их возрастное состояние в соответствии с методиками Т. А. Работнова (1964) и Л. А. Жуковой (1997). Молодые особи разделяли на проростки (p), ювенильные (j) и имматурные (im). Взрослые особи разделяли на 4 морфофункциональные группы (Федорова, 2000): молодые виргинильные (v_1) особи, не имеющие ползучих побегов, не участвующие в вегетативном размножении; взрослые виргинильные (v_2) особи с ползучими побегами, участвующие в вегетативном размножении; молодые генеративные *(g_1)* особи, имеющие цветоносы, но без ползучих побегов; взрослые генеративные (g_2) особи с цветоносами и ползучими побегами, участвующие в вегетативном и генеративном размножении. После этого у растений удаляли корпи и отмершие части, побеги высушивали и взвешивали.

На площадке, имеющей наибольшую плотность особей лапчатки, 8 июня 1998 г. вскопали и разрыхлили почву и обильно ее поливали до появления проростков лапчатки. Через 2 мес у всех особей возобновившейся лапчатки было определено число цветоносов, ползучих побегов, неукоренившихся и укоренившихся узлов, а также измерена длина ползучих побегов. Затем у растений удалили корни, побеги высушили и взвесили.

Все полученные данные были статистически обработаны: определены средняя арифметическая с ошибкой и коэффициент вариации. Для выявления корреляционных связей использовали коэффициент корреляции. Для проверки достоверности разности использовали критерий Фишера.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Благоприятные погодные условия (умеренные температуры воздуха без резких колебаний, периодические дожди) и отсутствие межвидовой конкуренции способствовали хорошему укоренению и интенсивному росту особей лапчатки. Наибольшее число неукоренившихся узлов и максимальное число цветоносов в первый вегетационный период наблюдали в июле—августе (рис. 1,А, В). К сентябрю рост ползучих побегов замедлялся и число укоренившихся узлов увеличивалось (рис. 1, Б). Одновременно сразу после рассеивания плодов увеличилась скорость отмирания цветоносов (рис. 1, А)

Материнские розеточные побеги всех высаженных особей с плотностью посадки 9, 5 и 1 экз./м^2 на протяжении первого вегетационного периода парциально делились, формируя сложные розеточные особи с 29, 40, 34 шт. цветоносов и 15, 16, 18 шт.

[1] Особи находились в виргинильном состоянии в соответствии с описанием онтогенеза лапчатки гусиной (Жукова, 1995, 1997).

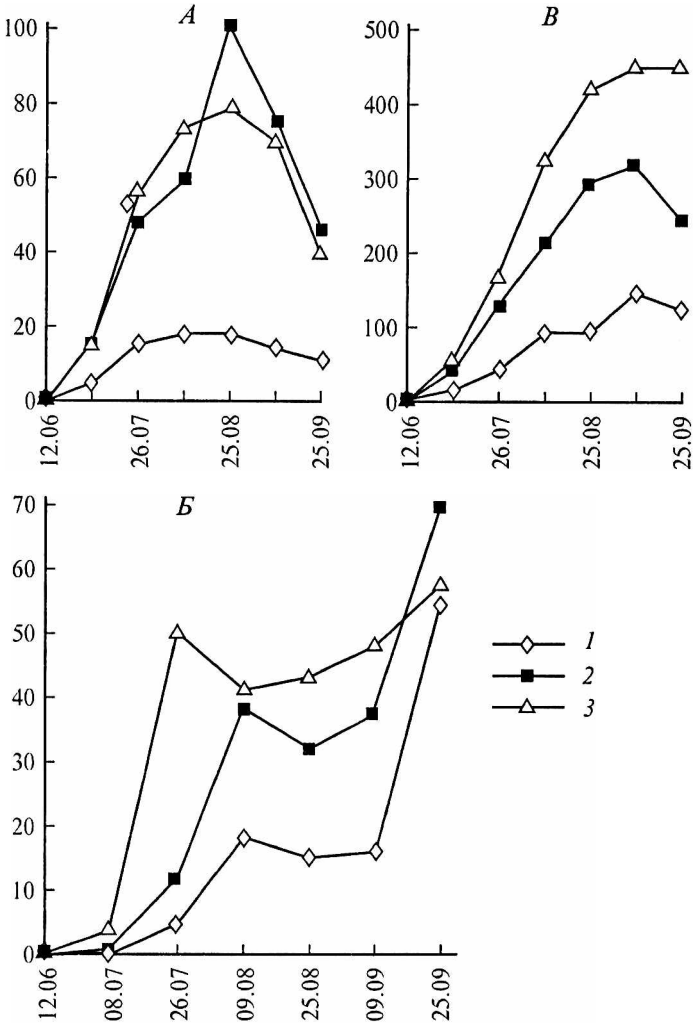

Рис. 1. Интенсивность размножения совокупности особей *Potentilla anserina* в зависимости от плотности посадки в первый год наблюдений. Данные 1996 г.

А — число цветоносов, шт.; *Б* — число укоренившихся узлов, шт.; *В* — число неукоренившихся узлов, шт. Плотность посадки особей, экз./м^2: *1 — 1.2 — 5,3 —* 9. *По горизонтали* — дата наблюдений.

ползучих побегов, несущих 109, 144, 218 шт. узлов соответственно. Площадки постепенно покрывались сетью ползучих побегов.

Результаты статистической обработки (табл. 1,2) показали, что существуют достоверные различия в морфоструктуре особей, развивающихся при разной плотности посадки. С увеличением плотности интенсивность вегетативного размножения особи лапчатки, оцененная по среднему значению числа ползучих побегов, неукоренившихся и укоренившихся узлов, а также цветоносов, снижается. Но, несмотря на это, интенсивность размножения совокупности особей на площадке увеличивается с увеличением плотности посадки (рис. 1).

По наблюдениям первого вегетационного периода мы заметили, что дочерние особи, сформировавшиеся в пазухах ползучих побегов, обособлялись от материнского куста в августе, но не разъединялись между собой до сентября—октября. Некоторые особи ушли под снег с неразъединенными участками ползучих побегов, что сказалось

ТАБЛИЦА 1

Сезонная динамика показателей размножения особи *Potenilla anserina* в зависимости от плотности посадки (1996)

Показатель	Плотность посадки, экз./м^2	Дата наблюдений											
		08.07		26.07		09.08		25.08		09.09		25.09	
		M ± *m*	*Cy*, %	*M*± *m*	*Cy*, %	*M*+ *m*	*Cv*, %	*M*+*m*	C_v, %	*M*+*m*	*Cy*, %	*M*+ *m*	*Cy*, %
Число ползучих побегов, шт.	1	5.5 ±1	31	8.2 ±0.5	11	11.1 ± 1.5	24	11.2 ± 1.3	19	12.7 ±2.2	30	13.5 ±2.3	30
	5	3.5+ 0.6	70	6.9 ±0.4	27	9.5 ±0.6	27	9.7 ± 0.4	31	10.2 ±0.7	32	9.8 ±0.8	37
	9	2.5 ±0.4	90	5.7 ±0.4	40	7.4 ±0.6	37	7.9 ± 0.6	43	8 ±0.6	43	8.5 ±0.6	41
Число неукоренившихся узлов, шт.	1	14.7 + 3.6	43	39.5 ±7	31	84 ± 18.4	38	86 ± 16.8	34	125 ±31.6	44	107 ±23.2	37
	5	8.5+ 1.8	93	25.6 ±3.8	65	43.5 ±4.4	44	54.5 ±5.5	44	59.2 ±5.4	40	50.1 ±7	60
	9	5.8 ± 1.3	134	16.8 ±2	69	34.4 ±3.1	54	48.2 ±3.8	46	49.9 ±4.4	52	51.2 ±4.5	51
Число укоренившихся узлов, шт.	1	0.3 ±0.3	200	4.2 ± 0.5	22	16.5 ±3.4	36	14.5 ±3.6	43	15.2 ±3	34	51 ±15.3	52
	5	0.2 ±0.1	220	2.4 ±0.6	121	7.5 ± 1.8	103	6.4 ± 1.2	86	6.7 ± 1.4	88	13.4 ±2.8	91
	9	0.1 ±0.1	306	2.1 ±0.4	110	4.3 ±0.8	109	4.5 ± 0.6	80	4.9 ±0.9	107	7 ±0.7	63
Число цветоносов, шт.	1	5± 1.6	56	12 ± 3.1	46	17.7 ±6.7	65	17 ±7	71	13.7 ±3.4	43	11 ± 2.9	46
	5	3±0.7	102	9.1 ± 1.6	75	13.5± 1.3	42	20.2 ± 2.6	42	15.7 ±2.1	60	8.8 ±2	97
	9	2.6 ±0.8	179	5.2 ±0.8	98	7.6 ±0.7	54	9.7 ± 1.3	78	7.6 ± 1.2	91	5.6 ± 1	100

ТАБЛИЦА 2

Проверка достоверности разности показателей размножения особи *Potentilla anserina* в экспериментальных посадках (1996 г.)

Показатель (дата)	Плотность сравниваемых посадок, экз./м^2		
	1 и 5	1 и 9	5 и 9
Число ползучих побегов, шт. (09.09)	2.195	7.03	5.49
Число неукоренившихся узлов, шт. (09.09)	10.60	14.70	0.02
Число укоренившихся узлов, шт. (25.09)	20.74	337.7	8.00
Число цветоносов, шт. (25.08)	0.26	3.17	17.83
Стандартные значения критерия Фишера при P= 0.05	4.8	4.1	4.0

на дальнейшем развитии особи. На второй год наблюдений в мае они были ослабленными, имели в прикорневой розетке 3—4 листа длиной до 6 см и корни не более 6 см длины, тогда как обособившиеся особи имели листья длиной более 10 см и уже начали формировать ползучие побеги и цветоносы. К 5 июня плотность лапчатки на площадках была 23—104 экз./м^2, причем число вегетативно размножающихся особей составило 50—94 % от общего числа всех особей.

В течение лета площадки быстро покрывались «сетью» перепутанных между собой ползучих побегов лапчатки. Наблюдалось появление проростков лапчатки из вегетативных зачатков, а появления проростков из семян не обнаружено.

Анализ полученных данных показал, что дочерние особи по интенсивности размножения значительно уступают материнским (рис. 2).

На третьем году наблюдений в начале июня проективное покрытие лапчатки на одной площадке с плотностью посадки 5 экз./м^2 составило 100%, число особей — 956 экз./м^2, а фитомасса надземных побегов была 188 г/м^2. Анализ возрастного состава особей показал, что число семенных проростков составило 35 экз., ювенильных и имматурных растений — 10 экз. Большинство взрослых особей не имело ползучих побегов и цветоносов (556 экз.), малое число особей имело только ползучие побеги (3 экз.) или цветоносы (194 экз.). Число последних было примерно равно числу особей, имеющих цветоносы и ползучие побеги (203 экз.).

В конце июня—начале июля плотность особей лапчатки на оставшихся 11 площадках варьировала от 72 до 301 экз./м^2, фитомасса надземных побегов — от 24.5 до 153 г/м^2, при этом последняя зависела от плотности посадки особей (r = +0.86). Как видно на рис. 3, плотность особей лапчатки на площадке в большей степени обусловлена числом особей, не участвующих в размножении (v,), в меньшей — числом размножающихся вегетативным и генеративным путем особей (g_2). Однако корреляционных связей между этими показателями не выявлено (r = +(0.09—0.44)).

В июле, когда среднесуточная температура воздуха составила 20—24 °С и были периодические дожди, на площадке, где после выкапывания всех вегетирующих особей была перекопана почва, отмечено интенсивное возобновление лапчатки преимущественно за счет регенерации тела растения из частей корня, т. е. геморизогенеза (Барыкина, 1999), так как прорастание семян было слабым. Наблюдалось быстрое разрастание молодых особей, цветение и формирование ползучих побегов.

Анализ, проведенный через 1.5 мес после начала возобновления лапчатки, показал, что плотность ее особей на площадке составила 555 экз./м^2, фитомасса надземных побегов — 77.5 г/м^2, общая длина ползучих побегов — 23.14 м, число ползучих побе-

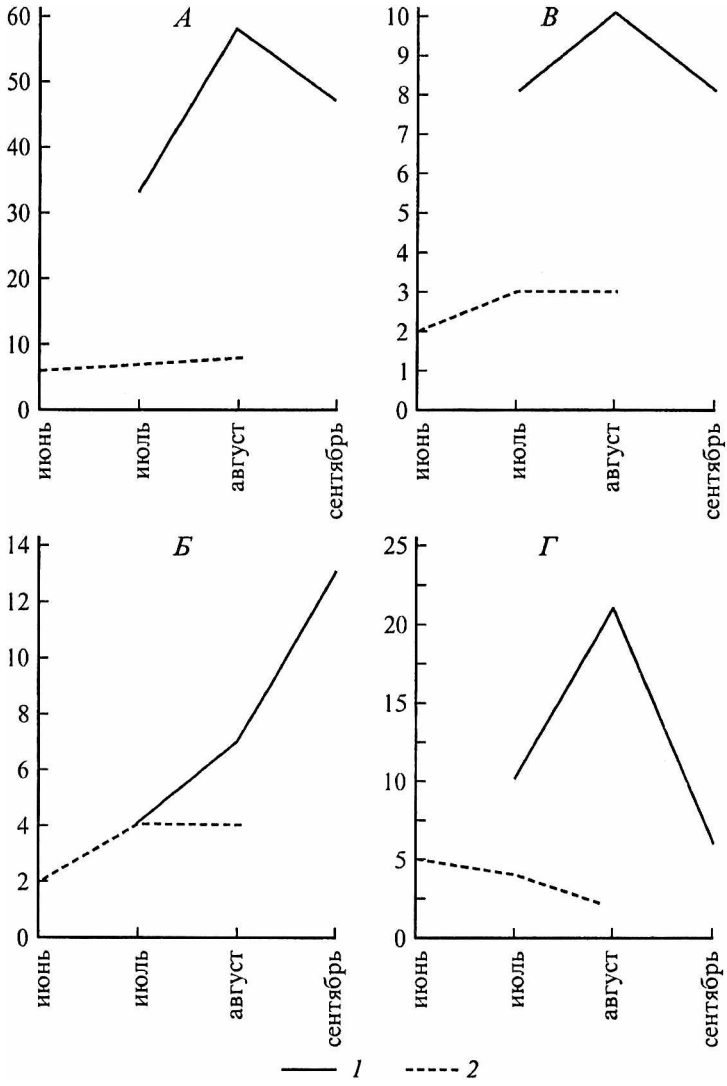

Рис. 2. Интенсивность размножения материнской (1996 г.) и дочерней (1997 г.) особей *Potentilla anserina* в условиях эксперимента.

А — число неукоренившихся узлов, шт.; *Б* — число укоренившихся узлов, шт.; *В* — число ползучих побегов, шт.; *Г*— число цветоносов, шт. *1* — материнская особь, 2 —дочерняя особь. *По горизонтали* — месяц наблюдений.

гов — 146 шт., число узлов — 85 шт. (из них 24 укоренились), число цветоносов — 152 шт. Преобладали молодые неразмножающиеся особи (80% от общего числа особей), число особей, участвующих в вегетативном и генеративном размножении, составило 109 экз.

Ранее нами (Любарский, Полуянова, 1974, 1984; Полуянова, Любарский, 1985) были изучены ценопопуляций лапчатки в естественных фитоценозах. Сравнение результатов этих исследований с полученными нами показало, что развитие и размножение особей лапчатки на экспериментальных площадках происходит более интенсивно.

Высокая интенсивность вегетативного и генеративного размножения особей лапчатки в посадках вызвана, очевидно, наличием свободной площади, отсутствием

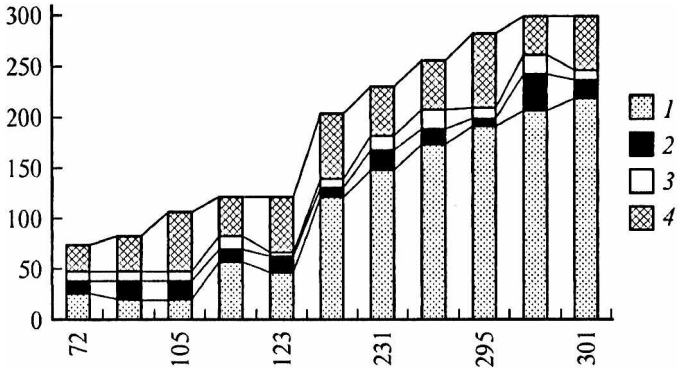

Рис. 3. Изменение соотношения численности особей, участвующих и не участвующих в размножении, в зависимости от плотности *Potentilla anserina* на экспериментальных площадках (10.07.98).

1—4 — морфофункциональная группа: *1* — особи, не участвующие в размножении (v_1); *2* — особи, участвующие в вегетативном размножении (v_1); *3* — особи, участвующие в генеративном размножении (g_1); *4* — особи, участвующие в вегетативном и генеративном размножении (g_2). *По горизонтали* — плотность особей, экз./м^2; *по вертикали* — число особей, шт.

межвидовой конкуренции и благоприятными почвенными условиями. Небольшой размер экспериментальных площадок и неоднородность микроусловий, а именно наличие более затененных и влажных участков, расположенных по периметру площадок вблизи бортов, более сухих и освещенных участков в центральной части, вероятно, тоже способствует интенсивному росту особей лапчатки. Подобное предположение основано на результатах ряда экспериментов (Harada, Iwasa, 1994; Stuefer et al., 1994), в которых было показано влияние внутренних механизмов перераспределения ресурсов между связанными раметами лапчатки, позволяющих им максимально использовать ресурсы среды.

Сохранение относительной стабильности числа размножающихся особей в составе посадок лапчатки в достаточно широком коридоре плотности, выявленное нами на третий год наблюдений, хорошо согласуется с выводами O. Eriksson (1985) о независимости роста ползучих побегов лапчатки от плотности ценопопуляций.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты экспериментальных посадок лапчатки гусиной *Potentilla anserina* L., проведенных на биологической станции Казанского университета (Республика Татарстан), позволяют сделать практические рекомендации по ее выращиванию. Высаживать рассаду следует в мае на среднесуглинистую хорошо вскопанную почву с плотностью особей 5 или 9 экз./м^2. В качестве рассады следует использовать особи лапчатки, имеющие 3—4 листа в прикорневой розетке. Желательно, чтобы предшественниками на участке были злаки в смеси с бобовыми. При таком способе посадки и регулярной прополке на третьем году жизни растений можно получить до 188 г/м^2 сухой фитомассы надземных побегов.

При выкапывании всех вегетирующих особей лапчатки и дальнейшей перекопке почвы происходит быстрое вегетативное возобновление лапчатки путем геморизогенеза из оставшихся в почве частей растений.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Благодарим студентку кафедры ботаники Казанского университета Э. Н. Яруллину за помощь, оказанную при сборе и обработке материала.

Работа поддержана фантом АН РТ па средства Фонда НИОКР РТ, а также фантом по фундаментальным исследованиям в области естественных наук на средства Министерства высшего образования РФ (шифр: Е00-6.0-20).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Барыкина Р. П. Сарментация и партикуляция как особые способы естественного вегетативного размножения растений // Тр. VI Междунар. конф, по морфологии растений памяти И. Г. и Т. И. Серебряковых. М., 1999. С. 18—20.

Горбунова Т. А. Атлас лекарственных растений. М„ 1995.

Горчаковский П. Л. Антропогенная трансформация и восстановление продуктивности луговых фитоценозов. Екатеринбург, 1999.

Жукова Л. А. Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995.

Жукова Л. А. Онтогенез лапчатки гусиной *(Potentilla anserina* L.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 1997. С. 192—195.

Любарский Е. Л., Полуянова В. И. К исследованию неоднородности ценопопуляций наземно-ползучих растений// НДВШ. Биол. науки. 1974. №2. С. 61—65.

Любарский Е. Л., Полуянова В. И. Структура ценопопуляций вегетативно-подвижных растений. Казань, 1984.

Полуянова В. И., Любарский Е. Л. Исследование структуры ценопопуляций гусиной лапчатки и лугового чая в Волжско-Камском заповеднике // Структура и организация популяций. Казань, 1985. С. 31—48.

Работ нов Т. А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. Т. 3. С. 132—208.

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Сем. *Hydrangeaceae—Haloragaceae.* Л., 1987. С. 59—60.

Федорова С. В. Метод анализа морфофункциональной структуры ценопопуляций наземно-ползучих растений со специализированными плагиотропными побегами // Биосфера и человечество. Екатеринбург, 2000. С. 298—302.

Фисюнов А. В. Сорные растения. М., 1984.

Eriksson O. Reproduction and clonal growth in *Potentilla anserina (Rosaceae)',* the relation between growth form and dry weight allocation // Oecologia. 1985. Vol. 66, N 3. P. 378—380.

Harada Y., Iwasa Y. Lattice population dinamics for plan with dispersing seeds and vegetative propagation // Res. Popul ecol. 1994. Vol. 36, N 2. P. 237—249.

Stuefer J. F., During H. J., Kroon H. High benefits of clonal integration in two stoloniferous species, in response to heterogeneous light environments // J. Ecol. 1994. Vol. 82. N 3. P. 511—518.

Казанский государственный университет Поступило 18 VII 2000

EXPERIENCE OF GROWING OF *POTENTILLA ANSERTNA* L. IN EXPERIMENTAL PLANTING (TATARSTAN REPUBLIC)

V. I. Polujanova, S. V. Fjodorova

SUMMARY

The results of investigation (1996—98) of *Potentilla anserina* L. on 12 experimental plots at the area of 1 m^2 and plant density 1.5 and 9 specimens per m^2 under the conditions of recurrent weeding were shown. High possibility of *P. anserina* vegetative and seed reproduction, decrease of intensivity of reproduction in dependence on the increase of planting density and its stability in wide limited planting density were revealed. Intensive renewal *P. anserina* by its regeneration from roots part was observed. On the dase of these results the practical recommendations on *P. anserina* growth are given.