

УДК 634.965.2:634.93

## ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР СОСНЫ ВНЕ АРЕАЛА ИХ ЕСТЕСТВЕННОГО ОБИТАНИЯ В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**Иозус А.П., Морозова Е.В.**

*Камышинский технологический институт (филиал) ГОУ «Волгоградский государственный  
технический университет», Камышин, e-mail: konvvert@yandex.ru*

Географические культуры сосны были заложены в Камышинском лесхозе Волгоградской области из 35 климатипов в 1976 году на площади 17,6 га с целью выделения климатипов, имеющих в условиях аридного региона, вне ареала распространения, хороший рост, состояние, устойчивость к неблагоприятным факторам. Фенологические наблюдения показали, что по очередности вступления в фазу роста климатипы можно разделить на три группы: рановступающая, промежуточная и позднедействующая. Установлено, что деление климатипов на группы обусловлено теплообеспеченностью мест происхождения семян. Климатипы со сходными условиями произрастания имели опережающие темпы роста в молодом возрасте, потом они сравнялись с представителями других лесорастительных зон. По результатам опыта выделены координаты географического района, климатипы из которого имеют хороший рост, состояние, устойчивость в сухой степи Нижнего Поволжья.

**Ключевые слова:** климатипы, географические культуры, фенология, аридный регион, сосна, рост, развитие

## FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE GEOGRAPHICAL CROPS OF PINE OUTSIDE AREAL THEIR NATURAL HABITATS UNDER THE CONDITIONS OF THE ARID STEPPE OF THE LOWER VOLGA REGION

**Iozus A.P., Morozova E.V.**

*Reader of Kamyshin Tecnological Institut (branch) of Volgograd State Technical University, Kamyshin,  
e-mail: konvvert@yandex.ru*

Geographic crops were laid in the Kamyshinsky forestry Volgograd region of 35 climatotypes in 1976 on an area of 17,6 hectares with a view to providing climatotypes having in arid region, OUTSIDE area of distribution, good growth, condition, resistance to unfavorable factors. Phenological observations showed that climatotypes can be divided into three groups through the order of entry into the phase of growth: the early incoming, intermediate and late functioning. It was found that the division of climatotypes into groups call forth the provision of solar heat of points of origin of seeds. Climatotypes with similar growing conditions have a higher rate of growth at a young age, afterward they match with specimens of other forest zones. According to the results of experience pick out the coordinates of the geographical area from which climatotypes have good growth, condition, stability in the dry steppes of the Lower Volga region.

**Keywords:** climatotypes, geographical crops, phenology, arid region, pine, growth, development

В деле повышения устойчивости и продуктивности сосновых насаждений в Нижнем Поволжье важное место занимают вопросы отбора климатических экотипов, имеющих здесь хороший рост, состояние, устойчивость к неблагоприятным факторам.

Объектом для изучения географической изменчивости в зоне исследований служили географические культуры, созданные в 1976 году под руководством Г.Я. Маттиса в Камышинском лесхозе Волгоградской области [2].

Культуры в Камышинском лесхозе заложены двухлетними сеянцами на площади 17,36 га. При создании культур использовано 35 климатических экотипов. Культуры были размещены на двух участках 10,6 га и 6,75 га по сплошной подготовке почвы по системе раннего пара. Размер блоков соответственно на первом участке 0,126 га, на втором – 0,063 га, расположение блоков рендомизированное по принципу случайной выборки. Размещение посадочных мест – 3 х 1 м.

**Цель исследования** – на основании изучения особенностей роста, развития и особенностей адаптации климатипов сосны обыкновенной вне ареала их естественного произрастания в сухой степи Нижнего Поволжья выделить наиболее перспективных из них для дальнейшего выращивания в условиях региона.

### Результаты исследования и их обсуждение

Общая приживаемость географических культур сосны Камышинского лесхоза в 1976 году составила 51,2%. Из представленных групп лесорастительных зон самую высокую приживаемость показала Центрально-Сибирская – 69,4%, самую маленькую – Центральная лесная зона – 45,8%. По климатипам самую высокую приживаемость показал Красноярский климатип – 73,8%, а самую низкую – Рязанский – 30,7%. Низкая приживаемость географических культур вызвана массовым поражением их шютте.

В последующие три года сохранность культур по существу стабилизировалась и незначительно снизилась. В целом неплохую приживаемость в год посадки и высокую сохранность показали представители степной зоны, Воронежский климатип из степной зоны ЦЧО, Пензенский и Ульяновский климатипы из Восточно-европейской части лесостепной зоны, Абазинский и Минусинский климатипы из лесной зоны Центральной Сибири; Тувинский климатип из лесной зоны Забайкалья.

В 1984 году культуры были пройдены рубками ухода, выбрано около 15% имеющихся деревьев.

Для изучения особенностей фенологии климатических экотипов в географических культурах согласно методике проводились фенологические наблюдения. Установлено, что в тяжелых почвенно-климатических условиях Нижнего Поволжья климатические экотипы имеют целый ряд особенностей и закономерностей в прохождении фаз развития. Температурный режим является фактором, определяющим время вступления климатипов в фазу начала роста, охвоения, продолжительность периода роста. В биологических исследованиях температурный режим характеризуется суммой температур выше 10 °С.

По очередности вступления в фазу роста климатипы можно разделить на три группы:

I. Рановступающая. Рост побегов начинается при сумме климатически активных температур 30–60 °С. К этой группе относятся климатипы из лесной зоны Центральной Сибири и Забайкалья, из Северной и Центральной лесных зон, а также из лесной зоны Сибири.

II. Промежуточная. Рост побегов начинается при сумме климатически активных температур 60–90 °С. Это климатипы из Восточно-Европейской части лесостепной зоны, лесостепной зоны Центральной черноземной области и степной зоны.

III. Позднодействующие. Рост побегов начинается при сумме климатически активных температур 90–120 °С. Это климатипы из лесостепной зоны Украины и Закавказья.

Окончание роста климатических экотипов происходит примерно в этой же последовательности, что и начало роста. Климатипы I группы имеют продолжительность роста около 30 дней и набирают за этот период сумму температур 450–500 °С. Климатипы II группы растут около 35 дней, сумма активных температур 550–600 °С. Климатипы III группы растут около 40 дней, сумма климатически активных температур 650–700 °С. Подобные закономерности по вступлению климатипов в фазу начала ро-

ста были отмечены в Казахстане Н.С. Сидоровой [5], однако, продолжительность роста у групп, выделенных ею, была иной.

Прослеживаются следующие закономерности – климатипы из более холодных районов раньше вступают в фазу роста, более интенсивно растут и быстрее заканчивают рост, климатипы из более теплых районов позже начинают расти и имеют более длительный период роста, чем северные. К подобным выводам пришли Л.Ф. Правдин [4], А.М. Шутяев [7], Н.С. Сидорова [5], М.Н. Вересин и др. [1].

Следовательно, по теплообеспеченности вегетационного периода, а особенно первой его части на родине экотипа можно прогнозировать начало, продолжительность и окончание роста побегов у этого климатипа в географических культурах в других почвенно-климатических условиях. К такому же выводу пришли ряд исследователей в других географических районах [1, 7].

Одним из важных показателей изменчивости физиологических признаков сосны обыкновенной является изменение окраски хвои, которая связана с изменением содержания хлорофилла в хвое и зависит, как отмечает Л.Ф. Правдин [4], от происхождения сосны, времени года, возраста хвои и других факторов.

Характерное пожелтение хвои у сосны из Сибири и Забайкалья отмечалось уже в начале октября. Сосны из лесостепной зоны Украины и Закавказья совсем не изменяли окраску. У всех других климатических экотипов хвоя желтеет с наступлением устойчивых холодов в начале декабря. К этой группе относится и местный Камышинский экотип. Это говорит о том, что у сосны из холодных районов содержание хлорофилла изменяется сильнее, чем у сосен из более теплых районов, а у сосен из наиболее теплообеспеченных мест, содержание хлорофилла в сезонном цикле почти не изменяется. Такие же особенности в изменении окраски хвои и содержании хлорофилла соснами разного географического происхождения в сезонном цикле отмечались Л.Ф. Правдиным [4], Н.С. Сидоровой [5].

Весной хвоя приобретает обычную зеленую окраску к началу роста в высоту.

Одним из важнейших показателей, определяющих географическую изменчивость климатических экотипов, является содержание в хвое важнейших химических экотипов – азота, фосфора, калия. Лабораторный анализ, выполненный сжиганием образцов хвои в смеси с серной и хлорной кислотами, показал довольно разнообразные результаты по содержанию азота, фосфора, калия в хвое климатипов в процентах

от массы абсолютно сухого вещества. Содержание азота в хвое сосны из Камышина (контроль) составляло 1,83%, фосфора 0,40% и калия 0,93%. Наравне с контролем по содержанию этих элементов идут Карпатский (Юго-Западная лесная) и Кировский (Северная лесная), весьма отдаленных друг от друга климатипов (табл. 1).

Мы попытались сопоставить успешность роста отдельных климатических экотипов с содержанием в их хвое химических элементов. Средние для лесорастительных зон показатели также не определяют заметной связи содержания химических элементов от географического происхождения.

Для анализа полученных данных приводим сведения по «предельным числам» азота N, фосфора P, калия K в хвое насаждений сосны плохого, хорошего и оптимального роста приводятся по Тюкину И.Т. [6] (табл. 2).

Совместный анализ таблиц показывает, что среднее содержание в хвое азота у климатипов изменяется в крайних пределах от 0,80 у Кокчетавского, до 3,66 у Ростовского. К насаждениям оптимального роста по Берману относятся Прикарпатский, Алтайский, Азербайджанский, Минусинский, Пензенский, Ростовский, Ульяновский,

Воронежский и местный Камышинский климатипы, у всех остальных климатипов содержание азота в хвое находится в пределах насаждений плохого роста по Верману. К насаждениям хорошего роста по Краусу, кроме перечисленных, попадают Тамбовский, Кустанайский, Рязанский, Орловский, Саратовский, Татарский климатипы. Однако не все климатипы, отнесенные к насаждениям оптимального и хорошего роста, в действительности имеют высокие показатели, так Алтайский, Азербайджанский, Кустанайский климатипы отстают в росте. Содержание фосфора и калия в хвое климатипов находится в основном в пределах, установленных Верманом для насаждений оптимального роста. Таким образом, в географических культурах Камышинского лесхоза установлено относительно низкое содержание в хвое климатипов азота и высокое – фосфора и калия.

В молодом возрасте до 10 лет отмечались значительные отличия по росту и развитию климатипов. Лучшие таксационные показатели у Юго-Западной лесной зоны, за ней шла лесостепная зона Украины, далее лесостепная Восточно-Европейская и только потом степная зона.

**Таблица 1**

Содержание минеральных веществ в хвое сосны разного географического происхождения в культурах Камышинского лесхоза.

| Лесорастительные зоны             | Азот, % | Фосфор, % | Калий, % |
|-----------------------------------|---------|-----------|----------|
| Северная лесная                   | 1,80    | 0,35      | 0,89     |
| Центральная лесная                | 1,26    | 0,38      | 0,81     |
| Юго-Западная лесная               | 2,05    | 0,40      | 0,93     |
| Лесостепная, Украина              | 1,30    | 0,30      | 0,67     |
| Лесостепная ЦЧО                   | 1,67    | 0,38      | 0,78     |
| Лесостепная, Восточно-Европейская | 1,76    | 0,34      | 0,72     |
| Степная                           | 1,80    | 0,33      | 0,76     |
| Закавказская                      | 1,83    | 0,39      | 0,72     |
| Лесная, Центральная Сибирь        | 2,08    | 0,35      | 0,75     |
| Забайкальская лесная              | 1,47    | 0,29      | 0,51     |
| Лесостепная, Западно-Сибирская    | 1,41    | 0,34      | 0,82     |
| Крымская сосна                    | 1,35    | 0,19      | 0,40     |
| Желтая сосна                      | 1,15    | 0,33      | 0,58     |
| Контроль (Камышинский климатип)   | 1,83    | 0,40      | 0,93     |

**Таблица 2**

Содержание N, P, K в хвое сосны в процентах к абсолютно сухой массе

| Элементы | В насаждениях                 |                                    |                               |
|----------|-------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|
|          | плохого роста<br>(по Верману) | оптимального роста<br>(по Верману) | хорошего роста<br>(по Краусу) |
| N        | 0,7–1,6                       | 1,8–3,2                            | 1,5–1,8                       |
| P        | 0,06–0,10                     | 0,2–0,3                            | 0,11–0,26                     |
| K        | 0,3–0,45                      | 0,55–0,9                           | 0,36–0,50                     |

Таблица 3

Рост географических культур сосны по лесорастительным зонам

| Лесорастительная зона             | Сохранность, % | Средние |      |      |       |      |      | Изменение ранга таксационных показателей по годам |      |      |
|-----------------------------------|----------------|---------|------|------|-------|------|------|---|------|------|
|                                   |                | 1986    |      | 1991 |       | 2006 |      | 1986  | 1991 | 2006 |
|                                   |                | Н, м    | Д, м | Н, м | Д, м  | Н, м | Д, м |   |      |      |
| Северная лесная                   | 43,0           | 4,4     | 6,5  | 6,0  | 11,97 | 8,1  | 21,1 | 4   | 5    | 2    |
| Центральная лесная                | 30,6           | 3,8     | 5,4  | 5,6  | 10,53 | 7,7  | 19,6 | 8   | 9    | 8    |
| Юго-Западная лесная               | 35,4           | 5,7     | 7,6  | 6,73 | 13,60 | 8,9  | 20,3 | 1   | 1    | 1    |
| Лесостепная, Украина              | 47,4           | 4,8     | 6,6  | 5,87 | 11,87 | 6,7  | 20,1 | 2   | 6    | 7    |
| Лесостепная, ЦЧО                  | 38,2           | 3,8     | 5,0  | 5,52 | 10,68 | 7,5  | 19,7 | 9   | 10   | 9    |
| Степная                           | 52,9           | 4,4     | 6,5  | 6,16 | 10,96 | 7,7  | 20,5 | 5   | 3    | 4    |
| Закавказская                      | 43,8           | 3,7     | 5,3  | 6,20 | 10,98 | 8,1  | 19,9 | 11  | 2    | 6    |
| Лесная, Центральная Сибирь        | 50,9           | 3,9     | 5,7  | 5,4  | 10,66 | 6,4  | 18,0 | 7   | 11   | 11   |
| Лесостепная, Восточно-Европейская | 44,9           | 4,6     | 6,7  | 6,13 | 10,38 | 8,2  | 20,2 | 3   | 4    | 3    |
| Лесная, Забайкалье                | 48,5           | 3,8     | 4,9  | 5,57 | 10,55 | 6,7  | 18,9 | 10  | 7    | 10   |
| Лесостепная, Сибирь               | 40,9           | 4,1     | 5,8  | 5,64 | 11,09 | 8,1  | 20,2 | 6   | 8    | 5    |

Наименьшие таксационные показатели у Закавказской, лесной зоны Забайкалья и лесостепной ЦЧО. Следует отметить, что если в возрасте 5 лет приросты составили 40–60 см, то к возрасту 2 + 10 лет снизились до 20–30 см в год.

В табл. 3 представлены показатели роста, развития и ранги климатических экотипов в первое десятилетие их роста и последующие 20 лет до 2006 года.

По лесорастительным зонам лучшие показатели на протяжении 1986–2006 гг. у Юго-Западной лесной зоны, в которую входит единственный Прикарпатский реликтовый климатип, по нашим данным, он показывает хороший рост, состояние почти по всей сети географических культур бывшего СССР [2].

В 1991 году лучшие таксационные показатели по лесорастительным зонам, кроме Юго-Западной лесной зоны, имели Закавказская и Степная зоны. Отставали Лесная, Центральная Сибирь; Лесостепная ЦЧО; Центральная лесная.

В 2006 году в группу лидеров по таксационным показателям и состоянию вошли Северная лесная, лесостепная Восточно-Европейская, степная зоны. Отставали лесная, Центральная Сибирь, лесная, Забайкалье и лесостепная ЦЧО.

Если сравнивать ранговые оценки 1986–1991–2006 годов, то четкой тенденции изменения ранга в сторону ухудшения или улучшения не прослеживается. Можно сказать, что у ряда зон Юго-Западной лесной, лесостепной ЦЧО, степной, Центральной лесной, лесостепной, Восточно-Европейской ранговое положение стабилизировалось.

Следует отметить, что в период 1991–2006 гг. отличия таксационных показателей большинства климатических экотипов, имевшие место в молодом возрасте, в значительной степени сгладились, разница между многими зонами и климатипами находится в пределах ошибки опыта.

### Заключение

По особенностям роста климатических экотипов в тридцатилетних географических культурах можно сделать следующие выводы: климатипы со сходными условиями произрастания могут иметь опережающие темпы роста в молодом возрасте. Темпы снижения приростов в 20–30 лет у климатипов с отличающимися условиями произрастания ниже, чем у климатипов со сходными.

Если сравнить показатели успешности роста климатипов с географическим положением мест заготовки семян, то окажется, что климатипы, сохраняющие на протяжении всего периода существования географических культур хороший рост, состояние и отличающиеся хорошим плодоношением (Прикарпатский, Сумский, Черкасский, Воронежский, Саратовский и Ростовский), находятся в районе, ограниченном 48°70'–50°50' северной широты и 24°30'–81°10' восточной долготы. Видимо, климатические и почвенные ресурсы данного района сформировали у растущих климатических экотипов, благодаря которым они оказались устойчивыми и производительными в сухо-степной зоне Нижнего Поволжья.

### Список литературы

1. Вересин М.Н., Ефимов Ю.П., Арефьев Ю.Ф. Справочник по лесному селекционному семеноводству. – М.: Агропромиздат, 1985. – 245 с.

2. Иозус А.П., Крючков С.Н. Перспективные климатипы сосны для защитного лесоразведения в условиях сухой степи. Бюллетень ВНИИЛМИ. Вып.(2/54). 1988. – С. 30–33.

3. Иозус А.П., Зеленьяк А.К., Маттис Г.Я. Селекция и семеноводство сосны для защитного лесоразведения в Нижнем Поволжье. «Доклады Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2003. – № 4. – С. 54–62.

4. Правдин Л.Ф. Сосна обыкновенная. – М.: Наука, 1964. – 191 с.

5. Сидорова Н.С. Влияние географического происхождения семян на рост и развитие сосны обыкновенной в Северном Казахстане. Автор. дисс...канд. с.-х. наук. – Алма-Ата, 1976. – 23 с.

6. Тюкин И.Т. Содержание азота, фосфора и калия в хвое маточных деревьев сосны разного географического происхождения // Генетика, селекция, семеноводство и интродукция древесных пород. ВНИИЛМ. – М., 1975. – С. 176–187.

7. Шутяев А.М. Географическая изменчивость древесных пород и ее использование при лесовыращивании. «Генетика и селекция в лесоводстве». – М.: Агропромиздат, С. 124–138.

### References

1. Veresin M.N., Efimov Ju.P., Arefev Ju.F. Spravochnik po lesnomu selekcionnomu semenovodstvu. M.: Agropromizdat, 1985. 245 p.

2. Iozus A.P., Krjuchkov S.N. Perspektivnye klimatipy sosny dlja zashhitnogo lesorazvedeniya v usloviyah suhoj stepi. Bjulleten VNIALMI. Vyp.(2/54). 1988. pp. 30–33.

3. Iozus A.P., Zelenjak A.K., Mattis G.Ja. Selekcija i semenovodstvo sosny dlja zashhitnogo lesorazvedeniya v Nizhnem Povolzhe. «Doklady Rossijskoj Akademii sel'skohozjajstvennyh nauk. 2003. no. 4. pp. 54–62.

4. Pravdin L.F. Sosna obyknovennaja. M.: Nauka. 1964. 191 p.

5. Sidorova N.S. Vlijanie geograficheskogo proishozhdenija semjan na rost i razvitie sosny obyknovenoj v Severnom Kazahstane. Avtor. diss...kand. s.-h. nauk Alma-Ata, 1976. 23 p.

6. Tjukin I.T. Soderzhanie azota, fosfora i kalija v hvoe matochnyh derevev sosny raznogo geograficheskogo proishozhdenija // Genetika, selekcija, semenovodstvo i introdukcija drevesnyh porod. VNIILM. M., 1975. pp. 176–187.

7. Shutjaev A.M. Geograficheskaja izmenchivost drevesnyh porod i ee ispolzovanie pri lesovyrašhivanii. «Genetika i selekcija v lesovodstve». M.: Agropromizdat, pp. 124–138.

### Рецензенты:

Васильев Ю.И., д.с.-х.н., профессор, главный научный сотрудник Всероссийского НИИ агролесомелиорации Российской академии наук, г. Волгоград;

Рулев А.С., д.с.-х.н., заместитель директора по науке Всероссийского НИИ агролесомелиорации Российской академии наук, г. Волгоград.