

ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.542.1:581.48

Н.П. Ларина, И.Н. Пляскина, Н.С. Чистякова
N.P. Larina, I.N. Plyaskina, N.S. Chistyakova

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ STIPA KRYLOVII ROSHEV В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF STIPA KRYLOVII ROSHEV ADAPTATION DURING INITIAL ONTOGENESIS STAGES IN EASTERN TRANSBAIKALYE

Ключевые слова: адаптация, злаки, *Stipa krylovii* Roshev, всхожесть семян, энергия прорастания, структуры семени, эпибласт.

Изучение адаптации ксерофитных злаков Восточного Забайкалья до сих пор остается актуальной проблемой. Широкое распространение ксерофитных злаков обеспечивается комплексом различных адаптаций, проявляющихся на стадиях формирования семян, прорастания и вегетации. Особое значение имеет семя как структура, которая обеспечивает размножение и распространение вида. Изучены эколого-биологические особенности адаптации дикорастущего злака *Stipa krylovii* Roshev к среде обитания в условиях Восточного Забайкалья на начальных этапах онтогенеза. *S. krylovii* является реликтом и имеет большой ареал. Изучены анатомо-морфологические особенности зародыша зерновки, отмечается наличие хорошо развитого эпибласта. Определены такие показатели, как всхожесть семян, энергия прорастания, скорость прорастания. Изучаемый злак характеризуется наличием периода покоя. *S. krylovii* приспособлен к существованию в условиях недостатка влаги, поэтому был изучен рост морфологических структур зародыша в зависимости от различной влагообеспеченности. В целом, наиболее благоприятной для развития проростка является влажность субстрата, равная 50%. В условиях недостатка влаги образуются эпидермальные волоски на колеоризе. Максимальное развитие сети корневых волосков у *S. krylovii* достигается при 30%-ной влажности, что указывает на оптимальный адаптационный механизм к условиям недостатка влаги. 30%-ной влажности почвы от полной её влагоемкости достаточно для активизации роста, всхожести и скорости прорастания данного злака, что связано с его ксерофитной природой. При влажности почвы в пределах от 50 до 70% у *S. krylovii* количество волосков и их длина уменьшаются. Установлено, что адаптационные приспособления проявляются в морфофизиологических особенностях строения семени,

его способности прорасти в условиях разной влагообеспеченности.

Keywords: adaptation, cereals, *Stipa krylovii* Roshev, seed emergence rate, germinating energy, seed structure, epiblast.

The study of xerophytic cereals adaptation in Eastern Transbaikalye is still an urgent issue. A wide distribution of xerophytic cereals is due to a whole set of different adaptive models specific to the stages of seed formation, germination and vegetation. The seed as a structure providing propagation and distribution of the species is of great significance. Ecological and biological characteristics of wild *S. krylovii* adaptation to the Eastern Transbaikalye habitat in the initial ontogenesis stages have been studied. *S. krylovii* is a relict which has a great geographic range. The paper presents anatomic and morphologic peculiarities of kernel embryo characterized by well-developed epiblast. Such indices as germinating seeds, emergence rate and germination rate are given. The cereal is characterized by the period of rest. *S. krylovii* is adapted to survive in an environment that lacks water. So, we have studied the growth of embryo morphologic structures according to different moisture indices. The most favourable index for sprout development is 50% of the substrate moisture. In case of water lack epidermal hairs develop on coleorhize. *S. krylovii* reaches its peak development of root hairs system in 30% moisture. The index is considered to be a maximum adaptive mechanism which allows the cereal surviving in the areas that lack water. Thirty percent of soil moisture is enough to activate the growth and germination processes and rate of the cereal due to its xerophytic nature. Variations of soil moisture from 50% up to 70% result in decrease in the number and length of hairs. Morphologic and physiologic characteristics of seed structure and its ability to germinate in regions with different moisture indices are unique adaptive models of the cereal.

Ларина Наталья Петровна, к.б.н., доцент, каф. биологии, Читинская государственная медицинская академия. E-mail: nat15398723@yandex.ru.

Larina Natalya Petrovna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Biology, Chita State Medical Academy. E-mail: nat15398723@yandex.ru.

Пляскина Ирина Николаевна, аспирант каф. биологии и теории и методики обучения биологии, Забайкальский государственный университет. E-mail: thebestdamnthng@mail.ru.

Чистякова Наталья Сергеевна, к.б.н., ассист., каф. биологии, Читинская государственная медицинская академия. E-mail: chistyacovans@mail.ru.

Plyaskina Irina Nikolayevna, Post-Graduate Student, Chair of Biology, Theory and Teaching Methodology of Biology, Transbaikalian State University. E-mail: thebestdamnthng@mail.ru.

Chistyakova Natalya Sergeevna, Cand. Bio. Sci., Asst., Chair of Biology, Chita State Medical Academy. E-mail: chistyacovans@mail.ru.

Введение

Природно-климатические условия Восточного Забайкалья отличаются недостатком тепла и влаги, а также коротким вегетационным периодом, что ограничивает рост и развитие растений. В суровых условиях региона филогенетическое становление местной флоры шло по пути выработки разнообразных механизмов, которые обеспечивают растениям произрастание в экстремальных условиях среды. Механизмы этих приспособлений мало изучены. Многочисленные публикации, в том числе и зарубежные, в этой области посвящены культурным растениям, а в отношении дикорастущих видов сведений мало, особенно касающихся дикорастущих реликтовых злаков Восточного Забайкалья. Поэтому проблема изучения эколого-биологических механизмов адаптации дикорастущих злаков Восточного Забайкалья актуальна, и ее решение внесет существенный вклад в развитие познания систем адаптационных свойств растений к среде обитания.

Основная **цель** исследований – изучение эколого-биологических особенностей адаптации дикорастущего злака *Stipa krylovii* Roshev к среде обитания в условиях Восточного Забайкалья.

Объект и методы исследований

Ксерофитный злак *S. krylovii* интересен тем, что является реликтом, имеющим очень широкие возможности адаптации к суровым климатическим условиям региона и занимающим в связи с этим большой ареал. Изучаемый вид отличается эколого-биологическими особенностями, которые обусловлены распространением и историческим становлением вида. Очищенные семена хранились в бумажных пакетах в условиях лаборатории, либо подвергались стратификации в воде при температуре 1-4°C. Для оценки скорости прорастания использовали формулу Х. Пипера [1] в изложении Ф.И. Реймерса, И.Э. Илли [2]:

$$V = \frac{n_1 s_1 + n_2 s_2 + \dots + n_m s_m}{n_1 + n_2 + \dots + n_m},$$

где V – средняя скорость прорастания семян, сут.;

n – количество проросших семян за сутки в дни подсчетов;

s – сроки прорастания, сут.;

m – конечный день подсчетов.

Энергию прорастания семян (E) определяли количеством семян, проросших за определенное для каждого вида число дней, в процентах к количеству посеянных, анатомические особенности сформированности зародышей злака – методом микроскопического анализа по методике, изложенной Г.Г. Фурст [3]. Зерновки проращивали в термостате при температуре 20-24°C в чашках Петри на фильтровальной бумаге, а также на песке при различном увлажнении 10%, 30, 50, 70% от полной влагоемкости в течение 3 сут.

Результаты и их обсуждение

Благоприятные погодные условия в период формирования семян способствуют формированию полноценных зародышей зерновок. Известно, что зародыш злаков имеет дорсовентральное строение (рис. 1) [4]. На дорсовентральных срезах зародышей измеряли линейные параметры колеоптиля, первого зародышевого листа, эпипласта, первого зародышевого корня, колеоризы, щитка и общую длину эмбриональной оси (табл. 1). Было выяснено, что у зародышей семян хорошо развит щиток, четко выражены все структуры, дифференцирована ось зародыша. Исследования не подтвердили наличие боковых или придаточных зародышевых корней у изучаемого злака.

Семена *S. krylovii* в природных условиях имеют глубокий органический период покоя, который не снимается при проращивании в оптимальных условиях. Это подтверждается низкой лабораторной всхожестью (табл. 2). Семена *S. krylovii*, как и большинства дикорастущих злаков, имеют высокую жизнеспособность и большую биологическую стойкость. Их низкая всхожесть свидетельствует о том, что период покоя не был снят. Обрезание верхушки зерновок или накалывание семян во всех опытах ускоряли прорастание и повышали всхожесть на 11-20%. Это косвенно доказывает, что покой зерновок *S. krylovii* обусловлен, очевидно, наличием ингибиторов прорастания, и преодолевается во влажный осенний период.

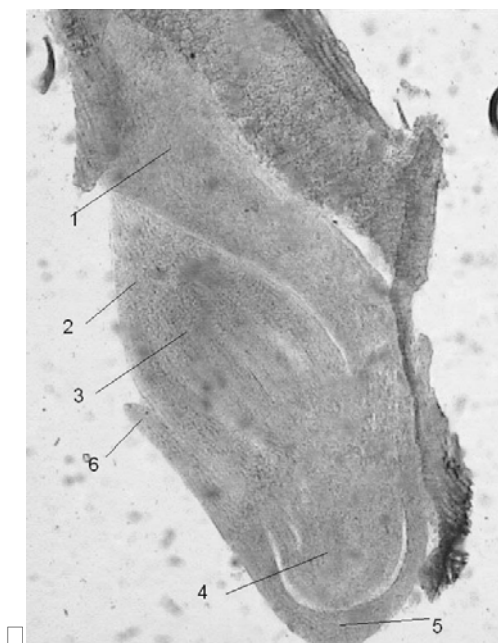


Рис. 1. Дорсовентральный срез зародыша *Stipa krylovii* Roshev:
 1 – щиток; 2 – колеоптиль;
 3 – зародышевый лист;
 4 – зародышевый корень;
 5 – колеориза; 6 – эпибласт

Таблица 1
Показатели морфологических структур зрелых зародышей семян ксерофитного злаков *Stipa krylovii* Roshev, мкм

Анатомическая часть зародыша	<i>Stipa krylovii</i>
Длина эмбриональной оси	1243,05±1,4
Ширина колеоптиля	407,52±1,6
Длина колеоптиля	673,92±1,3
Ширина первого листа	223,92±1,4
Ширина зародышевого корня	309,13±1,8
Длина зародышевого корня	366,54±1,5
Длина эпибласта	367,04±1,5
Ширина эпибласта	105,70±1,4
Толщина колеоризы	141,55±1,6
Длина щитка	1173,23±1,6
Толщина щитка	243,23±1,5

Таблица 2
Лабораторная всхожесть зрелых семян *S. krylovii*, %

3 дня после сбора	Всхожесть семян, дни					
	30	60	90	120	150	180
22,8	26,4	27,1	26,0	24,2	25,2	25,0

Из данных таблицы 3 следует, что семена злака прорастают при различной влажности почвы. Повышенная всхожесть семян наблюдается у *S. krylovii* при 30%-ной влажности почвы от полной ее влагоемкости. При 10%-ной влажности у *S. krylovii* наблюдается снижение всхожести семян, избыточное увлажнение почвы (70%) угнетает рост проростков этих злаков. Энергия

прорастания определялась как количество семян, проросших за определенный срок (в днях), для каждого вида растений, в процентах к посеянным. В следующих сериях опытов были проведены исследования по влиянию степени увлажнения на скорость прорастания. Скорость прорастания трактуется разными авторами по-разному: как отношение доли проросших семян к периоду прорастания или как среднее время прорастания одного семени [5]. Оценивая роль каждой морфологической структуры в прорастании, обратили внимание на изменение размеров колеоризы, колеоптиля, корня и эпибласта при различной влажности субстрата [6, 7]. Результаты опытов по проращиванию зерновок в условиях различного увлажнения показали, что у *S. krylovii* при минимальном содержании влаги (10%) на колеоризе начинают формироваться эпидермальные волоски.

Таблица 3
Показатели потенциальных способностей семян *S. krylovii* прорасти при различной влажности почвы, %

Влажность почвы, %	Всхожесть, %	E прорастания, %	V прорастания, дн.
10	52	50,1	3,9
30	58	55,9	3,5
50	66	63,5	3,3
70	42	37,4	3,6
100	-	-	-
Полное затопление	-	-	-

Волоски колеоризы идентичны корневым волоскам [8]. Максимальное развитие сети корневых волосков у *S. krylovii* достигается при 30%. При влажности почвы в пределах от 50 до 70% у *S. krylovii* количество волосков и их длина уменьшаются. Содержание влаги 10 и 70% оказывает угнетающее воздействие, поэтому при 70%-ной влажности почвы развитие корневых волосков почти не наблюдается. Результаты показали, что 30%-ной влажности почвы от полной её влагоемкости достаточно для активизации роста, всхожести и скорости прорастания данного злака, что связано с его ксерофитной природой. Этому способствует также развитие корневых волосков. Возможно, наличие такой морфологической особенности обеспечивает в природе прорастание семян этих видов в ранневесенний период, когда почва содержит минимальное количество влаги. Наибольший рост морфологических структур зародышей *S. krylovii* (колеоптиль и корень) происходил при 50%-ной влажности почвы от ее полной влагоемкости (рис. 2).

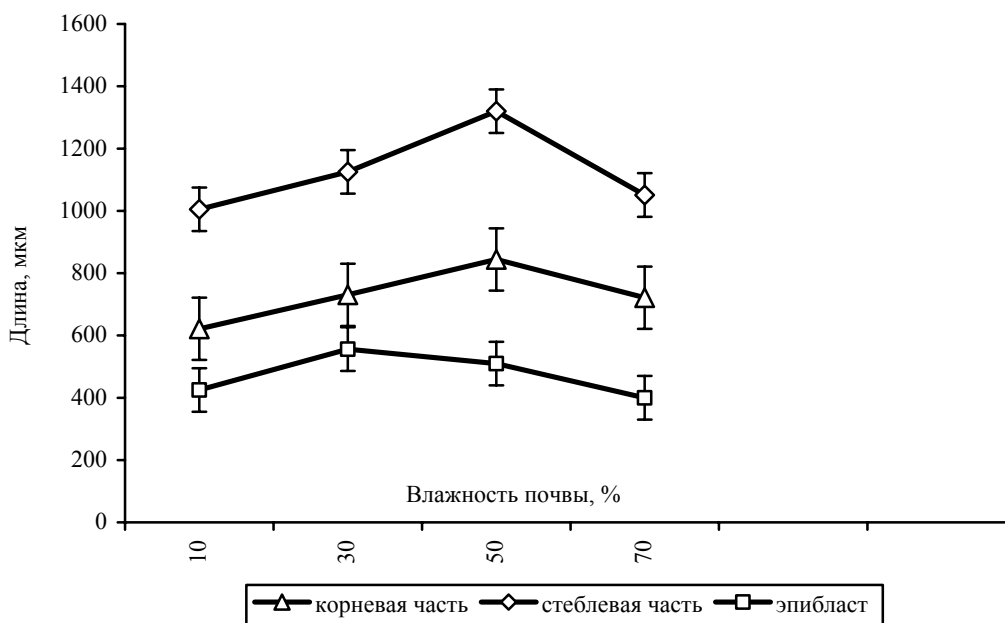


Рис. 2. Влияние условий увлажнения почвы на рост в длину стеблевой и корневой части у зародышей семени (48 ч)

Наибольшая длина у зародышей ковыля приходится на ткань базальной части оси, поэтому прорастающий зародыш разрывает оболочку семени в первую очередь в этой области семени. Это также подтверждает физиологическую нагрузку, которую выполняет колеориза в процессе разрыва оболочки семени при прорастании зародыша [9, 10]. Было выяснено, что в период прорастания клетки эпибласта активно растягиваются и уже к 48 ч достигают максимальных размеров. Опыты по проращиванию семян при различной влажности субстрата показали, что у *S. krylovii* максимальный рост эпибласта происходит при 30%-ной влажности почвы (рис. 2). В пределах влажности от 30 до 70% от её полной влагоемкости скорость роста эпибласта не зависит от содержания воды в окружающей среде.

Выводы

Таким образом, характерные морфологические особенности в строении злака выполняют определенную роль в процессе приспособления прорастающих семян к условиям недостатка влаги, и можно предположить, что зародыши вида имеют свои морфологические механизмы регуляции поглощения влаги. Изучение роста отдельных частей зародыша показывает потенциальные эколого-биологические возможности зародышей прорасти в условиях недостатка и избытка влаги.

Библиографический список

1. Pieper H. Zur Methode der Keimpfung. – 1909. – Vol. 57. – S. 137-147.
2. Реймерс Ф.Э., Илли И.Э. Прорастание семян и температура: справочные данные по растениям полевой культуры Сибири и Дальнего Востока. – Новосибирск: Наука, 1978. – 166 с.
3. Фурст Г.Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М.: Наука, 1979. – 155 с.
4. Батыгина Т.Б. Хлебное зерно: атлас. – Л.: Наука, 1987. – 266 с.
5. Николаева М.Г. Биология семян / РАН, Ботанич. ин-т им. В.Л. Комарова. – СПб.: Изд-во НИИ химии СПбГУ, 1999. – С. 232.
6. Якимова Е.П. Роль морфологических структур зародышей злаков в условиях различной влагообеспеченности // Труды Междунар. конф. по анатомии и морфологии растений. – СПб., 1997. – С. 334-335.
7. Ларина Н.П. Проявление адаптационной роли морфологических структур зародышей семян злаков при прорастании // Матер. XI Съезда РБО. – Новосибирск; Барнаул, 2003. – Т. 2. – С. 153.
8. Nishimura M. Comparative morphology and development of *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *setaria italica*. // Japan. J. Bot. – 1922. – P. 1-55.
9. Илли И.Э. Физиология формирования биологических качеств семян яровой пшеницы в условиях Восточной Сибири: авто-

реф. дис. ... докт. биол. наук. – Душанбе, 1989. – 41 с.

10. Ларина Н.П. Эколого-биологические особенности адаптации ксерофитных злаков Восточного Забайкалья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2004. – 21 с.

References

1. Pieper H. Zur Methode der Keimpfufung. – 1909. – Vol. 57. – S. 137-147.

2. Reimers F.E., Illi I.E. Prorastanie semyan i temperatura: spravochnye dannye po rasteniyam polevoi kul'tury Sibiri i Dal'nego Vostoka. – Novosibirsk: Nauka, 1978. – 166 s.

3. Furst G.G. Metody anatomo-gistokhimicheskogo issledovaniya rastitel'nykh tkanei. – M.: Nauka, 1979. – 155 s.

4. Batygina T.B. Khleboe zerno: atlas. – L.: Nauka, 1987. – 266 s.

5. Nikolaeva M.G. Biologiya semyan / RAN, Botanich. in-t im. V.L. Komarova. – SPb.: Izd-vo NII khimii SPbGU, 1999. – S. 232.

6. Yakimova E.P. Rol' morfologicheskikh struktur zarodyshei zlakov v usloviyakh razlichnoi vlogoobespechennosti // Trudy mezhdunar. konf. po anatomii i morfologii rastenii. – SPb., 1997. – S. 334-335.

7. Larina N.P. Proyavlenie adaptatsionnoi roli morfologicheskikh struktur zarodyshei semyan zlakov pri prorastanii // Materialy XI S'ezd RBO. – Novosibirsk – Barnaul, 2003. – T. 2. – S. 153.

8. Nishimura M. Comparative morphology and development of *Poa pratensis*, *Phleum pratense* and *setaria italica* // Japan. J. Bot. – 1922. – P. 1-55.

9. Illi I.E. Fiziologiya formirovaniya biologicheskikh kachestv semyan yarovoi pshenitsy v usloviyakh Vostochnoi Sibiri: avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. – Dushanbe, 1989. – 41 s.

10. Larina N.P. Ekologo-biologicheskie osobennosti adaptatsii kserofitnykh zlakov Vostochnogo Zabaikal'ya: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Ulan-Ude, 2004. – 21 s.



УДК 579.64

Ю.В. Батаева, Д.К. Магзанова, О.В. Астафьева, М.Д. Фомина
Yu.V. Batayeva, D.K. Magzanova, O.V. Astafyeva, M.D. Fomina

**ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
РОДА *GOSSYPIUM HIRSUTUM* (MALVACEAE)
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ БИОСТИМУЛЯТОРОВ РАЗНОЙ ПРИРОДЫ**

EVALUATION OF SOME PHONOLOGICAL INDICES OF GENUS *GOSSYPIUM HIRSUTUM* (MALVACEAE) WHEN AFFECTED BY BIOSTIMULATORS OF DIFFERENT NATURE

Ключевые слова: *Gossypium hirsutum* (malvaceae), эпибрассинолид, хлопчатник, фитостимулирующие свойства, циано-бактериальные сообщества, бактерии рода *Bacillus*, удобрения, биостимуляторы, Астраханский регион.

Исследовано в сравнительном аспекте влияние различных биостимуляторов на всхожесть и рост хлопчатника (*Gossypium hirsutum*) на ранних стадиях развития растений в лабораторном опыте. В результате опыта получены данные по энергии прорастания, всхожести, длине проростков, количеству растений на различных стадиях роста, площади и количеству листьев, длине корня. В качестве биостимуляторов роста использовали в различных концентрациях: фитогормон эпибрассинолид (эпин), относящийся к классу брассиностероидов; микроорганизмы – цианобактерии и бактерии рода *Bacillus*; минеральные удобрения Амофоска и дистиллированную воду (контроль). В работе использовали микробиологические, ботанические, сельскохозяйственные методы исследования. Полученные данные показали, что в вари-

анте опыта с обработкой эпибрассинолидом в концентрации 10^{-9} , среднее количество листьев на растении оказалось наибольшим в опыте. В остальных случаях эпибрассинолид не подавлял роста, но и интенсивно не стимулировал развитие растений. Оценка влияния цианобактерий на всхожесть и рост хлопчатника в раннем периоде развития показала стимулирующее действие на растения. Так, в вариантах с цианобактериями выявлены наибольшая всхожесть на 4- и 7-е сут. культивирования, максимальная площадь одного листа и длина корня. При создании условий недостатка влаги наиболее выносливыми оказались растения, семена которых были обработаны цианобактериальными сообществами. Результаты влияния бактериализации семян хлопка бактериями рода *Bacillus* показали максимальную всхожесть на 4-е сут. культивирования, наибольшую длину растений – на 21-е сут. культивирования. Установлено, что внесение эпибрассинолида, циано-бактериальных сообществ и бактерий рода *Bacillus* в почву и обработка ими семян перед посевом способствуют более активному росту растения в начале вегетации.