

УДК 633.2

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОКОЯ СЕМЯН ДИКОРАСТУЩИХ ТРАВ ЯКУТИИ В ПЕРЕЗИМОВКЕ РАСТЕНИЙ

Павлов Николай Еремеевич

доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Агрономии

ФГБОУ Арктический государственный агротехнологический университет

г. Якутск, Россия

e-mail: nik.pavlov.1944@mail.ru

Аннотация. Жесткие климатические условия Якутии, наличие многолетнемерзлых грунтов и короткое жаркое лето требуют особого подхода в семеноводстве многолетних трав. В иные годы из-за продолжительной засухи семена кормовых трав бывают щуплыми, со слабой энергией прорастания и низкой всхожестью. А в другие годы из-за нехватки фотосинтетически активной радиации вследствие длительных осадков, дымовых завес при лесных пожарах семена заканчивают своё развитие недозрелыми и уходят в покой. Слабую всхожесть и энергию прорастания семян у многолетних трав Якутии после уборки можно объяснить двумя причинами. Во-первых, многолетние травы Якутии в своём филогенетическом развитии приобрели такие приспособительные формы, как длительный период покоя после разрыва от материнского растения, который спасает молодые растения от зимних холодов, предотвращая преждевременное прорастание в год опада семян. Известно, что проросшие осенью молодые ростки не успевают запастись достаточным количеством питательных веществ к зиме и погибают. А не проросшие семена начинают расти в следующую весну, продолжая жизнь растениям вида. Таким образом, сравнительно длинный послеуборочный период дозревания семян у многолетних трав Якутии можно объяснить, как особый адаптивный признак северных трав. Во-вторых, жизнеспособность трав часто зависит от условий окружающей среды в период формирования репродуктивных органов. От недостатка ультрафиолетовых излучений, которое наблюдается в иные годы, семена заканчивают развитие недозрелыми. С целью изучения глубины покоя семян дикорастущих кормовых трав, мы в течение нескольких лет изучили длительность послеуборочного дозревания в естественных и лабораторных условиях хранения. Изучили некоторые способы стимуляции выхода из состояния покоя и их влияния на жизнеспособность семян.

Ключевые слова: Многолетние травы, всхожесть, послеуборочное дозревание, покой семян, жизнеспособность.

THE ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL ROLE OF DORMANCY OF SEEDS OF WILD GRASSES OF YAKUTIA IN OVERWINTERING PLANTS

Pavlov Nikolaii Eremeevitch

Doctor of agricultural sciences, Professor of the Department of Agronomy

Arctic State Agrotechnological University

Yakutsk, Russia

e-mail: nik.pavlov.1944@mail.ru

Abstract. The harsh climatic conditions of Yakutia, the presence of permafrost soils and a short hot summer require a special approach to seed production of perennial grasses. In other years, due to prolonged drought, the seeds of forage grasses are puny, with weak germination energy and low germination. And in other years, due to a lack of photosynthetically active radiation due to prolonged precipitation, smoke screens during forest fires, the seeds finish their development immature and go dormant. Weak germination and germination energy of seeds of perennial grasses of Yakutia after harvesting can be explained by two reasons. Firstly, perennial grasses of Yakutia in their phylogenetic development have acquired such adaptive forms as a long period of dormancy after breaking away from the mother plant, which saves young plants from winter cold, preventing premature germination in the year of seed fall. It is known that young shoots that sprout in the fall do not have time to stock up on sufficient nutrients for the winter and die. And unsprouted seeds begin to grow the following spring, continuing the life of plants of the species. Thus, the comparatively long post-harvest period of seed ripening in perennial grasses of Yakutia can be explained as a special adaptive feature of northern grasses.

Secondly, the viability of grasses often depends on environmental conditions during the formation of reproductive organs. Due to the lack of ultraviolet radiation, which is observed in other years, the seeds finish developing immature.

In order to study the depth of dormancy of seeds of wild forage grasses, we studied the duration of post-harvest ripening in natural and laboratory storage conditions for several years. We studied some methods of stimulating the exit from dormancy and their effect on the viability of seeds.

Keywords: Perennial herbs, germination, post-harvest ripening, seed dormancy, viability.

ВВЕДЕНИЕ. Формирование гарантированного урожая кормовых трав Якутии во многом зависит от эколого-биологических особенностей диокрастующих трав, сортов, абиотических факторов среды, агротехнических приемов возделывания, а также системы удобрений, системы хранения семян кормовых трав.

В наших исследованиях мы изучили вопросы влияния эколого-биологической роли глубокого покоя семян дикорастущих трав Якутии в условиях перезимовки растений, а также послеуборочной обработки семян ультрафиолетовым излучением и гиббереллиновой кислотой для стимуляции семян, находящихся в органическом покое. Данные способы позволяют повысить всхожесть семян многолетних трав на 18-52%, энергию прорастания на 3-5%.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Испытывались сорта ломкоколосника ситникового «Манчаары», костреца безостого «Аммачаан» и Камалинский-14, пырейника сибирского Камалинский-7 и свежееубранные семена дикорастущих трав со среднего течения реки Лены. Подопытные семена хранились в трёх разных условиях: в производственных, лабораторных условиях и в морозильной камере. При хранении в производственных условиях Якутии семена подвергаются к резким перепадам зимних и летних температур. Поэтому основным фактором, оказывающим влияние на жизнеспособность семян, являются очень низкие зимние (до -60°C) и довольно высокие летние (до $+38^{\circ}\text{C}$) температуры. В отличие от производственных в лаборатории семена хранятся при постоянной комнатной температуре. А в морозильной камере семена хранились при постоянной минусовой температуре (-5°C). Жизнеспособность семян проверялась через каждые 15 дней, начиная 1-2 месяца после отъёма от материнского растения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Как показывают наши исследования, на физиологическое состояние семян, на их продуктивность и качество оказывают влияние метеорологические условия вегетационного периода в год урожая. Например, в 2016 году благоприятные условия в начале лета способствовали интенсивному развитию всех многолетних трав. Весеннее кущение, формирование репродуктивных органов растений предполагало хороший урожай семян трав. Однако, затянувшаяся воздушная засуха с суховеями в конце июня и в начале июля привела у среднеспелого пырейника сибирского к пустоколосице и щуплости семян, так как она совпала с периодом молочной спелости. Этот период у скороспелого сорта ломкоколосника ситникового «Манчаары» совпал с фазой восковой спелости, а наиболее позднеспелые сорта костреца безостого в это время находились в фазе массового цветения. Все это отразилось на качестве и послеуборочное дозревание семян при разных условиях

хранения. В другие годы (2009, 2014гг) тоже были получены аналогичные результаты.

Для сортов многолетних трав производственные условия хранения семян более близки к естественным и ближе отражают их биологические особенности, т.е. их уровень адаптации к местным условиям. Скороспелый сорт ломкоколосника ситникового Манчаары послеуборочное дозревание прошел раньше других злаков – за 140 дней, так как его физиологическое созревание шло в более благоприятных условиях – до наступления засухи с суховеями. Если к началу закладки опыта семена ломкоколосника имели энергию прорастания 32,3 %, а всхожесть 40,7 %, то через 140 дней после уборки они уже имели 82,0 и 96,5 % соответственно. Дальнейшее его хранение незначительно снизило энергию прорастания до 57,0 %, а всхожесть – до 86,5 %.

Формирование и созревание семян среднеспелых сортов костреца безостого и пырейника сибирского подпали в период жесткой засухи, что, несомненно, отразилось на качестве семян. При производственных условиях хранения семена костреца безостого имели 35,5-42,5% энергии и 77,0-78,5% всхожести на 125-й день после уборки. В это же время семена пырейника сибирского Камалинский 7 имели всего 11,0 % энергии и 13,0 % всхожести. Полное дозревание семян у этих сортов произошло только на 531-й день. Нужно отметить, что продолжительная засуха в период формирования репродуктивных органов оказывает сильное отрицательное влияние на качество семян пырейника сибирского, чем у сортов костреца безостого.

Всё это подтверждается результатами анализов корреляционной зависимости глубины покоя с метеорологическими условиями вегетационного периода. (табл.2)

Результаты показали, что на глубину покоя семян большее влияние оказывает сумма тепла, особенно сухая ветреная погода в период формирования репродуктивных органов растений. Наблюдалась высокая зависимость продолжительности дозревания семян у ломкоколосника ситникового и костреца безостого от метеоусловий вегетационного периода. В естественных условиях хранения у них корреляционные связи доходили до $r = 0.69-0.70$, в лабораторных условиях – $r = 0.54-0.63$ и в морозильной камере $r = 0.42-0.53$. Нужно отметить, что количество осадков оказывает слабое влияние на глубину покоя. Сопряженность его по вариантам хранения у многолетних трав колеблется в пределах от $r = 0.19$ до $r = 0.43$. Мы также обнаружили отсутствие влияния гидротермического коэффициента на формирование семян.

Таблица 1

Влияние разных условий хранения на послеуборочное дозревание семян у разных сортов многолетних трав

Вид, сорт	Дата уборки	Условия хранения	Дней до начала опыта	К началу опыта (01 ноября)		Продолжительность хранения, дни					
				Энергия, %	Всхожесть, %	38		160		531	
						Энергия, %	Всхожесть, %	Энергия, %	Всхожесть, %	Энергия, %	Всхожесть, %
Ломкоколосник ситниковый, сорт Манчаары	20.07.	Производ.	102	32,0	40,7	82,0	96,5	62,3	81,0	57,0	86,5
		Лаборат.				44,5	56,5	59,0	78,3	11,8	83,8
		Мороз.кам				56,5	67,0	56,3	84,0	25,5	80,0
Кострец безостый, сорт Камалинск. 14	04.08	Производ.	87	7,3	31,8	42,5	78,5	66,0	74,5	57,5	87,2
		Лаборат.				6,8	46,5	83,0	87,6	93,7	97,3
		Мороз. кам.				13,5	58,5	60,0	69,0	88,0	94,2
Кострец безостый, сорт Аммачаан	04.08	Производ.	87	16,5	27,6	35,5	77,0	56,3	78,0	60,0	87,5
		Лаборат.				34,0	49,0	90,0	94,3	88,0	90,3
		Мороз.кам.				23,0	53,0	57,7	68,0	92,0	94,2
Пырейник сибирский, сорт Камалинск. 7	03,08	Производ.	88	1,5	4,8	11,0	13,0	14,3	15,3	39,0	98,5
		Лаборат.				11,8	12,8	17,3	18,3	84,7	96,7
		Мороз. кам.				7,5	9,5	14,7	18,3	95,5	98,5

Таблица 2

**Зависимость глубины покоя семян многолетних трав от метеоусловий
вегетационного периода**

Культура	Условия хранения	Коэффициенты корреляций		
		Сумма тепла	Сумма осадков	ГТК
Ломкоколосник ситниковый Боотур	Естеств.условия	0,70	0,43	0,061
	Лабор.условия	0,54	0,38	0,057
	Мороз.камера	0,42	0,33	0,041
Пырейник сибирский Амгинский	Естеств.условия	0,32	0,28	0,023
	Лабор.условия	0,36	0,24	0,020
	Мороз.камера	0,28	0,19	0,017
Кострец безостый Аммачаан	Естеств.условия	0,69	0,40	0,015
	Лабор.условия	0,63	0,51	0,060
	Мороз.камера	0,53	0,49	0,052

В опытах 2010 года мы изучили влияние ультрафиолетового излучения и гиббереллиновой кислоты на стимуляцию семян, находящихся в органическом покое. Для воздействия УФИ на семена использовали универсальный монохроматор УМ-2 в двух экспозициях – 5 и 15 минут в сравнении с контрольными семенами без облучения. С гиббереллиновой кислотой мы испытали две разные концентрации - 0,1 и 0,2%-ые растворы, поместив в них семена в течение 24 часов холодильнике.

Как показывают наши исследования, ультрафиолет оказывает положительное влияние в возбуждении семян дикорастущих трав Якутии, но в разной степени у разных видов. Очень сильное влияние УФИ оказывает семенам пырейника собачьего. У него на 7-й день после 5-минутной экспозиции взошли 65%, после 15 минутной – 93% семян, тогда как на контроле всхожих семян не было. На 10-й день более длинное облучение (15 минут) стимулирует 100 процентному всходу семян пырейника сибирского.

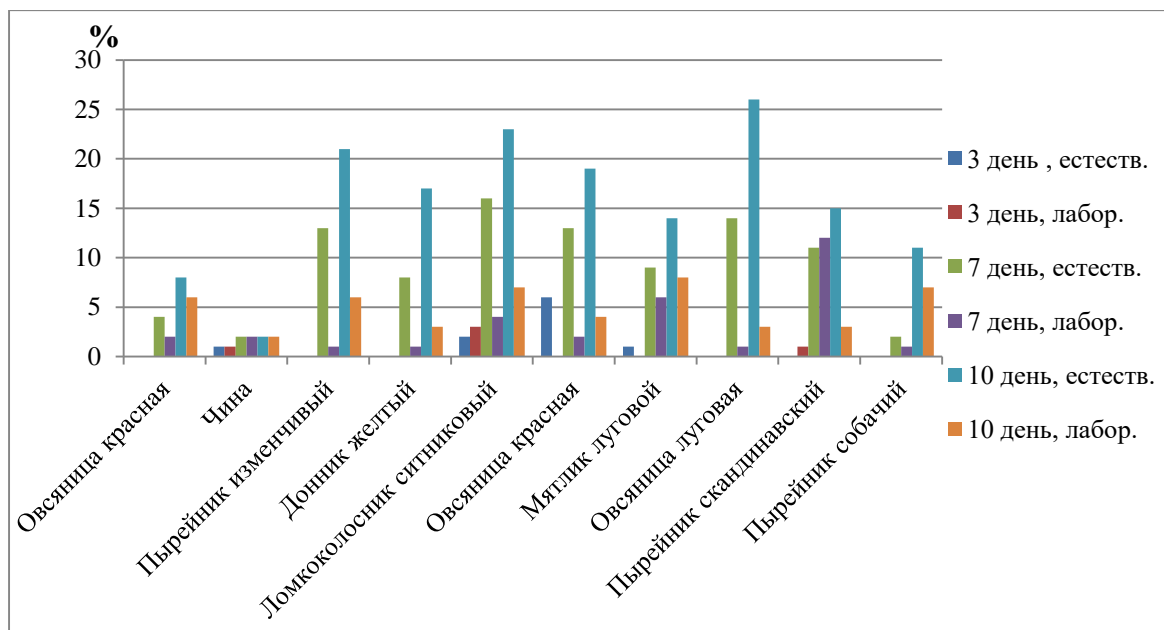


Рис. 1. Влияние УФИ на покой семян

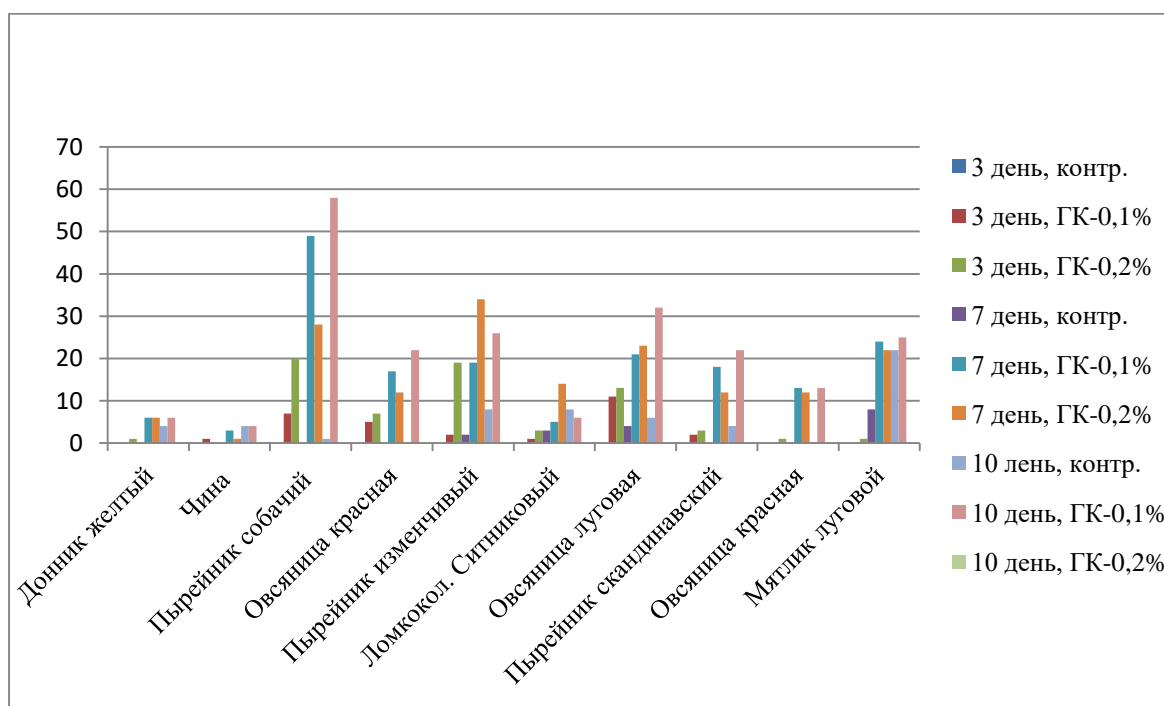


Рис. 2. Влияние ГК на покой семян

Такое же значительное влияние оказывает УФИ на семена мятлика лугового. На 10-й день всхожесть у контрольных и облученных семян составила 22 и 64% соответственно. Другим злаковым травам - пырейникам, овсяницам, ломкоколоснику, овсянице и бобовым травам ультра фиолет оказывает слабое

возбуждающее влияние. Если на контроле у них было 4% всхожих семян, то у облученных на 10-й день было всего 8-10%.

Гиббереллины применяют в практике растениеводства для повышения урожайности трав, стимуляции прорастания семян. Считается, что обработка гиббереллинами нарушает состояние покоя тканей и оказывает стратифицирующее действие на семена. Мы изучили влияние двух разных концентраций гиббереллиновой кислоты – 0,1 и 0,2%, на свежесобранные семена дикорастущих трав Якутии. Семена замачивали в растворах в течение 24 часов в холодильнике. Для сравнения брали те же семена, в тех же условиях, но намоченные в дистиллированной воде.

Как показано на рисунке 2, на семенах овсяницы красной и луговой, пырейника скандинавского большее стимулирующее действие оказывает 0,1%-й раствор гиббереллиновой кислоты, нежели 0,2%-й. По сравнению с контролем всхожесть семян у них повысилась на 18-26%, тогда как 0,2%-й раствор стимулировал прорастание всего на 3-5%. Только для пырейников изменчивой и собачьей понадобилась более высокая концентрация (0,2%-й раствор) гиббереллиновой кислоты для стимуляции выхода из покоя. У них всхожесть увеличилась на 51-52% по сравнению с контролем. На семена бобовых трав растворы гиббереллина почти не оказали никакого действия.

ВЫВОДЫ. Таким образом можно заключить, что длительный покой семян Якутских многолетников является адаптивным способом для выживания в суровых условиях перезимовки на севере. Семена дикорастущих трав Якутии после вегетации, особенно в засушливые годы, уходят на глубокий органический покой и имеют длительный период дозревания. В условиях 2016 года у костреца безостого «Аммачаан» дозревание шло в течение 419-429 дней, а у пырейника сибирского – 406-416 дней. Нами также отмечено, что дозревание идет более активно при воздействии тепла и холода, то есть в естественных условиях хранения.

Для стимуляции выхода семян многолетних трав из послеуборочного покоя можно использовать ультрафиолетовое излучение, 0,1%-й раствор гиббереллиновой кислоты, с экспозицией 24 часа, а также стратификацию холодом. Эти методы повышают всхожесть на 18-52%, энергию прорастания – на 3-5%.

Биологическая особенность семян многолетних трав имеет длительный период покоя позволяет рекомендовать семеноводам сеять свежесобранными семенами до поздней осени. Это значительно продлевает оптимальные сроки посева, что очень важно для условий короткого Якутского лета.

Литература

1. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири: Омск: Омская правда, 1974. – 246 с.
2. Павлов Н.Е. Дикорастущие многолетние травы Южной Якутии – ценный исходный материал для селекции //Бюл.ВИР. - 1977. - Вып.70. - С.50-53.
3. Павлов Н.Е., Томская Ф.Г., Софронова Е.П. Интродукция и селекция многолетних злаковых трав в Якутии / РАСХН. Сиб. Отдел, ЯкутНИИСХ.- Новосибирск, 2006. - 240 с.
4. Павлов Н.Е. Сбор и изучение генофонда кормовых трав Якутии. // Якутск, «Кыым-принт» 2020. с.142.
5. Павлов Н.Е., Сторожева Н.Н. Эколого-биологические особенности дикорастущих злаковых трав Якутии в естественных условиях и в культурных// Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2015. - № 10. – С. 116-120.

© Павлов Н.Е., 2025