

УДК 58.0321:58.036.3:582.52/59:571.61
DOI 10.25684/2712-7788-2023-4-169-75-88

**ВЛИЯНИЕ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ВИДОВ И СОРТОВ
PENNISETUM L. В УСЛОВИЯХ ЮГА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ
INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE GROWTH AND
DEVELOPMENT OF *PENNISETUM* L. SPECIES AND VARIETIES IN THE SOUTH
OF THE AMUR REGION**

Анна Юрьевна Иванова

Амурский филиал Ботанического сада – института ДВО РАН,
675000, Россия, Амурская область, г. Благовещенск, Игнатьевское шоссе 2 км
Amur branch of the Botanical Garden - Institute of FEB RAS,
675000, Russia, Amur Region, Blagoveshchensk, Ignatievskoye road 2nd km
E-mail: anya1-88@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты трех лет исследований (2020–2022 гг.) по влиянию погодных условий на рост и развитие 4 видов и 7 сортов рода *Pennisetum* L. в Амурском филиале Ботанического сада-института ДВО РАН (г. Благовещенск). Погодные условия в годы наблюдений различались между собой по температурному режиму и характеру распределения осадков, благоприятных и неблагоприятных периодов для роста и развития изучаемых растений. В результате исследований установлено, что 7 сортов *P. glaucum* 2 вида (*P. setaceum*, *P. villosum*) полностью прошли все фазы развития. Сорт *Жаде Принцесс* был исключен из дальнейшего изучения, поскольку сформировал незначительное количество семян, не соответствующее малой выборке. Виды *P. alopecuroides* и *P. orientale* также были исключены в 2021–2022 гг., так как не прошли все фазы развития. Отмечено, что для всех сортов *P. glaucum* необходимы высокие дневные (30 °C) и ночные (не менее 25 °C) температуры в летний период и равномерное количество осадков в течение всего вегетационного периода. Избыток влаги увеличивает период роста растений, что неблагоприятно отражается на их продуктивности и декоративности. Суммы осадков за вегетационные периоды трех лет исследований варьировали и превышали норму среднесезонных данных, самое высокое отклонение 322 мм отмечено в 2020 г. Температура воздуха в сентябре 2022 г. значительно отличалась от показателей 2020–2021 гг., и составила 6,5 °C при норме 12,5 °C, что, вероятно, привело к раннему завершению вегетации у всех исследуемых видов. Самые высокие показатели высоты растений на протяжении всего периода изучения отмечены у сортов *P. glaucum* *Величественный фиолетовый* (121 см) и *Пурпурные свечи* (122 см). Все изученные сорта *P. glaucum* рекомендуется выращивать только в личных подсобных хозяйствах. Высокая степень устойчивости к неблагоприятным условиям, декоративность в период цветения, способность образовывать полноценные семена, у видов *P. setaceum* и *P. villosum* отражают степень их пластичности, свидетельствуют об успешности интродукции и перспективности в озеленении региона.

Ключевые слова: Пеннисетум; Амурская область; метеорологические условия; температура; осадки; фенологические наблюдения; вегетационный период

Введение

В последние годы в России значительно увеличился интерес к выращиванию декоративных злаков, среди которых встречаются, как однолетние, так и многолетние виды. Все чаще декоративные травы используются в современном городском озеленении в экспозициях ландшафтного типа, в миксбордерах, клумбах, в качестве солитеров и фоновых растений (Мисюра, Рыхлова, 2016; Кабанов, 2018, 2019; Трушева, Гречушкина-Сухорукова, 2020; Абдурахманова, 2021). Растения комбинируют по высоте, форме и окраске листьев, срокам цветения. Их высаживают вместе с другими красиво цветущими и декоративно-лиственными растениями (Гречушкина-Сухорукова, Тазина, 2018, 2019; Кудрявец, 2019; Имамбекова, Калашников, 2022; Сафонова, Тазина, 2022; Иванова, 2023). Использование в озеленении городских пространств

декоративных злаков часто связано с проблемой подбора ассортимента для определенных климатических условий регионов.

Расширение ассортимента декоративных трав и внедрение их в культуру очень актуально, так как многие злаки не нашли широкого применения в садовом и городском озеленении в виду низкой устойчивости к погодным условиям юга Амурской области. В настоящее время в озеленении городских пространств парков, скверов г. Благовещенска в основном используются однолетние декоративно-лиственные и цветочные растения (Козлова, Шангинова, 2017; Иванова, Воробьева, 2020). Исследования вопроса о влиянии погодных условий на морфологические особенности декоративных злаков в Амурской области проводилось только для сортов *Pennisetum glaucum* L. *Африкан Парпл* и *Величественный фиолетовый* (Широкоград, 2021).

Поэтому целью нашей работы было изучение влияния погодных условий на рост и развитие 4 видов и 7 сортов *P. glaucum* L. в условиях Юга Амурской области для дальнейшей рекомендации введения их в культуру.

Материал и методы

Изучались декоративные злаки рода *Pennisetum* (4 вида и 7 сортов), приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Виды и сорта *Pennisetum* L.

Table 1

Species and cultivars of *Pennisetum* L.

Вид / Species	Русское название / Russian name	Культивар (сорт) / Cultivar (variety)	Происхождение образца / Origin of the sample
1	2	3	4
<i>Pennisetum alopecuroides</i> (L.) Spreng.	Перистощети́нник лисохвостовый	-	НПО «Сады России», д. Шибаново
<i>Pennisetum glaucum</i> L.	Перистощети́нник сизый	Африкан Парпл	ООО Семена НК, г. Щелково
		Величественный фиолетовый	НПО «Сады России», д. Шибаново
		Жаде Принцесс	ИМ «СОЛО», г. Вязники
		Пурпурное величество	ООО «ПРЕСТИЖ», г. Москва
		Пурпурные свечи	ООО «ЗТЭК АЭЛИТА», г. Котельники
		Пурпурный Барон	ООО «ПРЕСТИЖ», г. Москва
		Purple Majesty	ИМ «СОЛО», г. Вязники
<i>Pennisetum orientale</i> Rich.	Перистощети́нник восточный	-	НПО «Сады России», д. Шибаново
<i>Pennisetum setaceum</i> (Forssk.) Chiov.	Перистощети́нник щетинистый	-	НПО «Сады России», д. Шибаново
<i>Pennisetum villosum</i> Fresen.	Перистощети́нник мохнатый	-	Fresen. Schau- und Sichtungsgarten Hermannshof Германия, Weinheim

Были выбраны как однолетние растения (*P. glaucum*), так и многолетние: *P. alopecuroides*, *P. orientale*, *P. setaceum* и *P. villosum* (Коновалова, Шевырева, 2018), которые в условиях умеренного климата за один вегетационный период успевают пройти полный цикл развития. Первичный интродукционный материал был получен по программе международного обмена генетическими ресурсами (Index Seminum) и приобретен в российских интернет-магазинах (табл. 1). Исследования проводились в 2020 – 2022 гг. на базе «Коллекции генетических ресурсов растений Амурского

филиала ботанического сада-института ДВО РАН». Коллекционный участок расположен на северо-западной окраине г. Благовещенска. Почвы на участке – агробурозёмы, которые имеют мощный гумусовый неоднократно перепаханный горизонт. Климат района исследования резко континентальный с муссонной циркуляцией воздушных масс. Продолжительность морозного и безморозного периодов примерно одинакова и составляет около 170 дней, периода активных температур – 134 дня. Вегетационный период – 150-165 дней (Дарман, 2011; Болотова, 2017). Зима и лето продолжительные, а переходные сезоны короткие, с резкими и быстрыми изменениями метеорологических показателей. Зимний муссон очень сильно понижает температуру холодного периода. Он же обуславливает малоснежность зим и широкое распространение многолетней мерзлоты. Летний муссон несет на материк массы влажного воздуха, обильные осадки (особенно в июле, августе), густую облачность (Шульман, 1989; Старченко, 2008; Иванова, 2023). Амурская область относится к зоне неустойчивого увлажнения. Среднегодовое количество атмосферных осадков по данным Амурского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды г. Благовещенска – 446 мм. На холодный период (с ноября по март) приходится всего 8% годовой нормы, на теплый (с апреля по октябрь) – 92% (Коротаев, 1994; Иванова, Воробьева, 2020).

Климатические данные были предоставлены Амурским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды г. Благовещенска, а также использовался архив данных по погодным условиям с сайта rp5.ru (<https://rp5.ru>).

Полученные данные приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2

Температура вегетационного периода 2020–2022гг.

Table 2

Temperature of the growing season 2020–2022

Месяцы / Months	Норма среднемесячной температуры, °C / Average monthly temperature, °C	Фактическая среднемесячная температура по данным наблюдения, °C / Actual average monthly temperature according to observation data, °C	Отклонение от нормы, °C / Deviation from the norm, °C	Абсолютный минимум температуры, °C Absolute minimum temperature, °C	Абсолютный максимум температуры, °C Absolute maximum temperature, °C
1	2	3	5	5	6
2020 год / 2020 year					
Май/ May	12,5	13,5	1,0	-0,4	30,2
Июнь / June	19,1	17,0	-2,1	7,0	28,6
Июль / July	21,6	24,0	2,4	12,8	36,1
Август / August	19,3	18,2	-1,1	9,4	27,1
Сентябрь / September	12,5	14,0	1,5	3,8	23,7
2021 год / 2021 year					
Май/ May	12,5	11,9	-0,6	1,0	32,6
Июнь / June	19,1	19,5	0,4	9,1	31,9
Июль / July	21,6	23,6	2,0	14,5	33,8
Август / August	19,3	18,8	-0,5	7,5	28,7
Сентябрь / September	12,5	14,0	1,5	2,6	26,7
2022 год/ 2022 year					
Май / May	12,5	12,1	-0,4	-0,7	25,8

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Июнь/ June	19,1	19,5	0,4	8,8	29,9
Июль / July	21,6	23,4	1,8	16,2	32,0
Август / August	19,3	18,7	0,6	9,8	32,0
Сентябрь/ September	12,5	6,5	6,0	-0,6	17,3

Таблица 3

Осадки вегетационного периода 2020–2022гг.

Table 3

Precipitation for the growing season 2020–2022

Месяцы / Months	Норма суммы осадков, мм / Amount norm of precipitation, mm	Фактическое количество осадков по данным наблюдения, мм / Actual amount of precipitation according to observation data, mm	Отклонение от нормы, мм / Deviation from the norm, mm	Сумма за вегетацию Amount for growing season
2020 год / 2020 year				
Май / May	42	91	49	768 норма 446
Июнь / June	92	251	159	
Июль / July	125	43	82	
Август / August	120	247	127	
Сентябрь / September	67	136	69	
2021 год / 2021 year				
Май / May	42	57	15	458 норма 446
Июнь/ June	92	84	-8	
Июль / July	125	136	11	
Август / August	120	153	33	
Сентябрь / September	67	28	-39	
2022 год / 2022 year				
Май / May	42	66	24	542 норма 446
Июнь /June	92	84	-8	
Июль / July	125	231	106	
Август / August	120	127	7	
Сентябрь/September	67	34	33	

Фенологические наблюдения проводились по методике И.Н. Бейдеман (1974). Отмечались основные фенологические фазы: дата появления всходов и третьего листа, кущение, выход в трубку, колошение, цветение, формирование и созревание семян, окончание вегетации. Начало фазы отмечали по первому растению, вступившему в фазу, конец по последнему растению, находящемуся в данной фазе. Для анализа количественных данных использовали малую выборку по методике полевого опыта В.А. Доспехова (1985).

Посев семян осуществляли рассадным способом (вторая декада марта), в посадочные контейнеры 9х9х10 см. В каждый контейнер закладывали по 5 зерновок. Всходы появлялись на 4-7 день. Почвосмесь для посева включала в себя перегной и песок в пропорциях 1,0:0,5. Семена заделывали на глубину 1 см, сверху присыпали слоем вермикулита 0,5 см. По мере роста растений проводили пикировку в контейнеры большего размера. Растения высаживали в открытый грунт в мае в модули травянистого питомника. Количество экземпляров каждого культивара составляло 18 шт. Уход за растениями в течение вегетационного периода осуществлялся следующим образом: уничтожение сорной растительности, полив по мере высыхания

почвы, внесение калийных и комплексных удобрений в кратности 1 раз в 2 недели. На протяжении всего периода наблюдений растения находились в одинаковых условиях.

Результаты и обсуждение

Проведенные в течение трех лет фенологические наблюдения показали, что появление всходов у сортов *P. glaucum* cv. *Purple Majesty*, cv. *Африкан Парпл*, cv. *Величественный фиолетовый*, cv. *Жаде Принцесс*, cv. *Пурпурный Барон*, cv. *Пурпурное величество*, cv. *Пурпурные свечи* происходит на 4-7 сутки (табл. 4) после высадки семян. Третий лист появляется на 9-20 день после всходов.

Фаза кушения в 2020 г. у культиваров *P. glaucum* варьировала от 30 до 114 суток. Раньше всех в фазу кушения в 2020г. вступил сорт *'Жаде Принцесс'* (на 30 сутки), позже всех *'Purple Majesty'* (на 114 сутки). В 2020 г. фаза кушения наступила позже фазы выхода в трубку у сорта *'Пурпурное величество'* на 14 суток, у *'Purple Majesty'* на 13 суток, у сорта *'Пурпурный Барон'* на – 6 суток. В 2021 г. фаза кушения наступила позже фазы выхода в трубку у сорта *'Пурпурные свечи'* на 6 суток, у сорта *'Пурпурный Барон'* на – 1 сутки. В 2022 г. фаза кушения наступила позже фазы выхода в трубку у сорта *'PurpleMajesty'* на 14 суток, у сортов *'Африкан Парпл'* и *'Величественный фиолетовый'* на 2 суток, у сорта *'Пурпурный Барон'* на – 1 сутки. У сорта *'Жаде Принцесс'* в 2020г. фаза кушения наступила намного раньше фазы выхода в трубку в сравнении с другими сортами данного вида (табл. 4).

В 2021 и 2022гг. фаза кушения наступала на 70–87 день от даты посева семян (табл. 4).

В течение трех лет исследований у сортов как *'Африкан Парпл'*, *'Величественный фиолетовый'*, *'Пурпурный Барон'*, *'Пурпурное величество'*, *'Пурпурные свечи'* и *'Purple Majesty'* наблюдалось смещение фенофаз (фаза кушения и выхода в трубку) (табл. 4). При наступлении фазы выхода в трубку не у всех экземпляров происходило интенсивное наращивание вегетативной массы.

Наступление фазы колошения (выметывания метелок) варьировало от 64 до 129 суток. Позже всех в фазу колошения вступал сорт *'Величественный фиолетовый'* (на 129 сутки), раньше всех сорт *'Пурпурное величество'* (на 64 сутки). Ранее вступление в фазу колошения у сорта *'Пурпурное величество'* наблюдалось лишь в 2022г., в 2020–2021гг. эта фаза наступала позже на 88–89 сутки от даты посева. Сорт *'Величественный фиолетовый'* в 2022 г. в фазу колошения вступил на 88 сутки от даты посева семян (табл. 4).

Раннее цветение в 2020 г. наблюдалось у таких сортов как *Purple Majesty*, *Пурпурный Барон* и *Пурпурное величество*. В 2021–2022гг. – у сорта *Purple Majesty*. Самое позднее цветение в 2020г. отмечалось у *'Африкан Парпл'* и *'Величественный фиолетовый'*, в 2022 г. – у сортов *'Пурпурные свечи'* и *'Африкан Парпл'*.

Позднее вступление в фазу цветения у сортов *'Африкан Парпл'*, *'Величественный фиолетовый'* и *'Пурпурные свечи'* не влияет на формирование и созревание семян. Данные сорта успевают пройти весь жизненный цикл в течение вегетационного периода на исследуемой территории.

Общая продолжительность вегетации за период 2020–2022 гг. у сортов *P. glaucum* варьировала незначительно. Самый короткий срок вегетации наблюдался у сорта *'Пурпурное величество'* (186 суток), самый длинный – у сортов *'Африкан Парпл'* и *'Жаде Принцесс'* (211 суток).

Таблица 4
Сроки прохождения фенофаз у декоративных злаков рода *Pennisetum* в условиях юга Амурской области, 2020–2022 гг.
Table 4
Timing of phenophases in ornamental grasses of the genus *Pennisetum* in the south of the Amur region, 2020–2022

№ п/п No. p/p	Вид/сорт Species/variety	Годы Years	Дата посева Sowing date	Дата всходов Germination date	Развитие и появление третьего листа Development and appearance of the third leaf	Кущение Tillering	Выход в трубку Output to tube	Колошение Earing	Цветение Flowering	Формирование семян Seed formation	Созревание семян Seed ripening	Отмирание и усыхание растения (окончание вегетации) Dying and drying of the plant (end of the growing season)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	<i>Pennisetum alopencuroides</i> (L.) Spreng.	2020	17.03.	22.03	31.03	27.04	07.08	10.08	20.08	-	-	19.10
		2021	22.03	28.03	10.04	01.05	16.08	20.08	23.08	30.08	-	18.10
		2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	<i>Pennisetum orientale</i> Rich	2020	17.03	21.03	31.03	25.04	08.07	12.07	15.07	-	-	19.10
		2021	23.03.	28.03.	-	-	-	-	-	-	-	-
		2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	<i>Pennisetum setaceum</i> (Forsk.) Chiov.	2020	16.03	21.03	31.03	19.04	13.07	20.07	22.07	03.08	25.08	19.10
		2021	22.03	28.03	10.04	01.05	19.07	22.07	26.07	02.08	26.08	18.10
		2022	22.03	28.03	08.04	30.04	12.07	21.07	26.07	08.08	19.08	04.10
4.	<i>Pennisetum villosum</i> Fresen.	2020	18.03	23.03	29.03	06.06	27.06	03.07	07.07	24.07	04.08	19.10
		2021	01.04	05.04	20.04	15.06	14.07	21.07	28.07	05.08	17.08	18.10
		2022	22.03	25.03	08.04	30.04	27.06	01.07	06.07	26.07	01.08	04.10
5.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. cv. Африкан Парпл	2020	16.03	21.03	26.03	09.06	20.06	17.07	21.07	27.07	20.08	12.10
		2021	30.03	04.04	18.04	14.06	23.07	02.08	04.08	16.08	03.09	06.10
		2022	22.03	28.03	04.04	16.06	14.06	20.06	29.06	08.07	25.07	29.09

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
6.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Величественный фиолетовый	2020	16.03	20.03	-	-	-	-	-	-	-	12.10
		2021	23.03	28.03	10.04	14.06	26.07	29.07	06.08	20.08	30.08.	06.10
		2022	22.03	25.03	05.04	16.06	14.06	17.06	27.06	08.07	20.07	29.09
7.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Жаде Принцесс	2020	16.03	19.03	26.03	13.04	15.06	26.06	15.07	27.07	03.08	12.10
		2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Пурпурное величество	2020	18.03	21.03	26.03	22.06	08.06	13.06	17.06	26.06	17.07.	12.10
		2021	31.03	05.04	19.04	16.06	23.06	27.06	19.07	27.07	09.08	06.10
		2022	22.03	28.03	07.04	30.05	20.05	24.05	27.06	08.07	20.07	29.09
9.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Пурпурные свечи	2020	16.03	21.03	-	-	-	-	-	-	-	12.10
		2021	23.03	28.03	10.04	11.06	05.06	26.06	19.07	26.07	09.08	06.10
		2022	22.03	25.03	05.04	14.06	16.06	21.06	29.06	08.07	25.07	29.09
10.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Пурпурый Барон	2020	18.03	21.03	27.03	07.06	01.06	03.06	16.06	17.07	03.08	12.10
		2021	23.03	28.03	10.04	14.06	15.07	20.07	27.07	09.08	23.08	06.10
		2022	22.03	25.03	04.04	16.06	15.06	20.06	01.07	08.07	20.07	29.09
11.	<i>Pennisetum glaucum</i> L. св. Purple Majesty	2020	16.03	19.03	26.03	07.06	25.05	01.06	15.06	17.07	03.08	12.10
		2021	23.03	28.03	10.04	14.06	25.06	23.06	05.07	19.07	02.08	06.10
		2022	22.03	25.03	05.04	06.06	23.05	27.05	16.06	06.07	20.07	29.09

У таких сортов как, '*Величественный фиолетовый*' и '*Пурпурные свечи*' даты наступления основных фенологических фаз в 2020г. не отмечались, поскольку количество растений не соответствовало малой выборке. Однако с данных растений был получен семенной материал, с которым были продолжены исследования в последующие годы.

Появление всходов после посева семян у видов *P. alopecuroides*, *P. orientale*, *P. setaueum* и *P. villosum* происходило на 4 – 7 сутки (табл. 4). Появление третьего листа отмечалось на 15–20 сутки после всходов.

Раньше всех в фазу кушения в 2020–2021гг. вступили *P. setaueum* (на 35–41 сутки), *P. orientale* (на 40 сутки) и *P. alopecuroides* (на 42–41 сутки), позже всех – *P. villosum* (на 81–76 сутки). В 2022 г. *P. setaueum* и *P. villosum* одновременно вступали в фазу кушения на 40 сутки от даты посева. Отмечено, что у растений во время фазы выхода в трубку интенсивно нарастала вегетативная масса. Наступление фазы колошения (выметывания метелок) варьировало от 108 до 152 суток. В фазу цветения изучаемые виды входили в разные сроки. Самое раннее цветение наблюдалось у *P. villosum*, самое позднее – у *P. alopecuroides* (табл. 4). Общая продолжительность вегетации пеннисетумов в 2020–2022 гг. составляла 201–218 суток. Самый короткий период вегетации отмечен у *P. villosum* (201 сутки), самый длинный – у *P. setaueum* (218 суток).

Как показали наши наблюдения, в условиях района исследования очень важно оценить значимость прохождения отдельных фаз (кушение, изменение сроков цветения, плодоношения, продолжительность фенофазы) и их взаимообусловленность для видов и сортов *Pennisetum*. Это обусловлено тем, что под влиянием неблагоприятных факторов внешней среды (изменение температурного режима, обильные осадки) у растений происходит смещение некоторых фенофаз (фаза кушения и выхода в трубку), накладка одной фазы на другую или ее выпадение. В условиях оптимального же сочетания факторов внешней среды у растений усиливается рост и побегообразование, что способствует повышению их декоративности.

В течение вегетационных периодов 2020–2022 гг. температура воздуха сохранялась на уровне среднесезонных значений, отклонение от нормы среднемесячной температуры варьировало в пределах от +0,4 до +2,4°C (см. табл. 2), а количество осадков значительно изменялось по годам (см. табл. 3).

В 2020 г. выпадение осадков превышало средние многолетние значения. Среднестатистическое количество выпавших осадков в мае–сентябре 2020 года составило 768 мм, что на 322 мм больше нормы (см. табл. 3). Особенно влажными были июнь и август. В июне выпало 251 мм, при норме 92 мм, в августе – 247 мм, при норме 120 мм. Июль был относительно засушливым (температура превышала норму на 2,4°C), осадков выпало 43 мм, при норме 125 мм (см. табл. 2, 3). Все это оказало значительное влияние на рост и развитие сортов *P. glaucum*, а именно привело к варьированию растений по высоте, размеру и длине колоса, недостаточному утолщению соломины, слабому кушению, полеганию и перегибу стебля у отдельных экземпляров. Средняя высота растений составляла от 60 до 80 см. Самыми низкими были сорта '*Африкан Парпл*' (62 см) и '*Пурпурный Барон*' (60 см), а самым высоким – сорт '*Пурпурное величество*' (80 см). Внесение минеральных удобрений не повлияло на высоту растений и длину колоса. Низкие показатели длины соцветия отмечены почти у всех культиваров *P. glaucum*. Самая высокая длина соцветия отмечена лишь у сорта '*Жаде Принцесс*' (30 см) при высоте растения 67 см. Высота *P. alopecuroides*, *P. orientale*, *P. setaueum* и *P. villosum* варьировала от 80 до 132 см. Самые высокие растения были у *P. setaueum* (132 см), самые низкие – у *P. orientale* (80 см).

Метеорологические условия 2020 г. были неблагоприятными для формирования семян у *P. alopecuroides*, *P. orientale* и *P. villosum*, так как количество осадков в период созревания семян превышало норму на 69 мм (см. табл. 3). *P. alopecuroides* не вступил вовремя в фазу плодоношения, завершив свою вегетацию в состоянии массового цветения. Внесение калийных удобрений с периодичностью 1 раз в 2 недели для стимулирования формирования и созревания семян не дало результатов. Вид *P. orientale* не сформировал полноценных семян, а *P. villosum* вступил в фазу плодоношения и сформировал семена, но они были не вызревшими. Для *P. setaUCEum* вегетационные периоды 2021–2022 гг. были довольно благоприятными для развития и формирования семян в отличие от 2020 г., когда отмечена низкая семенная продуктивность. Превышение нормы среднемноголетней температуры в сентябре в 2020–2021 гг. на 1,5°C, не повлияло на количество вызревших семян.

Погодные условия 2021 г. заметно отличались от погодных условий 2020 г. Среднее количество выпавших осадков в мае–сентябре составило 458 мм, что на 12 мм больше нормы. Август был более увлажненным, за месяц выпало 153 мм осадков при норме 120 мм. Сентябрь был относительно засушливым, за месяц выпало 28 мм осадков, при норме 67 мм (см. табл. 3). Температура воздуха в период вегетации незначительно отличалась от 2020 г. (см. табл. 2). Оптимальные температуры и равномерные осадки 2021 г. положительно повлияли на рост и развитие всех растений *Pennisetum*. Наблюдалось обильное наращивание зеленой массы, массовое цветение и формирование семян. У всех сортов *P. glaucum* растения были более высокими, по сравнению с 2020 г. Высота растений варьировала от 94 до 122 см. Самыми высокорослыми были сорта 'Величественный фиолетовый' (121 см) и 'Пурпурные свечи' (122 см), самым низким – 'Пурпурный Барон' (94 см). Длина колоса составляла от 26 до 39 см. Самый высокий показатель отмечен у сорта 'Пурпурные свечи' (39 см), самый низкий у 'Пурпурный Барон' (26 см).

Высота растений *P. alopecuroides*, *P. setaUCEum* и *P. villosum* варьировала от 83 до 120 см, что значительно ниже, по сравнению с 2020 г. Самыми высокими были растения *P. setaUCEum* (120 см), самыми низкими – *P. villosum* (83 см).

Среднестатистическое количество выпавших осадков в мае–сентябре 2022 г. составляло 542 мм, что на 96 мм выше нормы. Июнь в 2021–2022 гг. был более засушливым, по сравнению с 2020 г., количество осадков было меньше нормы на 8 мм. Июль 2022 г. был более увлажненным, по сравнению с показателями предыдущих лет, отклонение от нормы осадков составило 106 мм. Выпавшие в августе 2022 г. осадки превысили норму на 7 мм, а в августе 2020 и 2021 гг. – на 127 и 33 мм, соответственно (см. табл. 3)

В мае 2022 г. среднемесячная температура воздуха составляла 25,8°C и была самой высокой, по сравнению с 2020–2021 гг. (см. табл. 2). Количество выпавших осадков превысило норму на 24 мм (см. табл. 3), что благоприятно отразилось на адаптации растений после пересадки в открытый грунт. Высокие температуры воздуха (30,2–32,6°C) в мае 2020–2021 гг. привели к сильному повреждению надземной части у всех сортов *P. glaucum* при пересадке из закрытого грунта в открытый грунт. Это способствовало смещению сроков фенофаз, вторичному отрастанию и наращиванию вегетативной массы у растений. Поэтому в период пересадки растений при высоких температурах рекомендуется их притенение. Сентябрь в 2021–2022 гг. был относительно засушливым, по сравнению с 2020 г. (см. табл. 3). Его среднемесячная температура воздуха в 2022 г. значительно отличалась от показателей 2020–2021 гг. Количество выпавших осадков в 2022 г. составило 34 мм, что на 33 мм меньше нормы, а температура воздуха была 6,5°C при норме 12,5°C.

Гидротермические условия повлияли на рост изучаемых объектов в течение всего вегетационного периода. Высота растений *P. glaucum* в 2022 г. была от 87 до 117 см. Как и в 2020 г. самый высокий показатель отмечен у *Африкан Парпл* (117 см), а самый низкий – у *Purple Majesty* (87 см). У сорта *'Пурпурный Барон'* высота растений в 2020–2021 гг. была самой низкой, среди изучаемых сортов. В 2022 г. она была намного выше, чем в 2020–2021 г. и достигала 103 см. Такой показатель как длина колоса в 2021–2022 гг. был стабилен и составлял 26–27 см, по сравнению с 2020 г. (13 см). В 2022 г. у сорта *'Пурпурные свечи'* наблюдается самая короткая длина колоса (19 см), а у сорта *'Пурпурного величества'* – самая высокая (29 см), по сравнению с 2021 г.

По сравнению с сортовыми культиварами *P. glaucum*, видовые таксоны были более устойчивы к изменениям температурного режима юга Амурской области. У *P. alopecuroides*, *P. orientale*, *P. setaueum* и *P. villosum* высокие температуры в мае 2020–2021 гг. вызвали только частичное повреждение надземной массы. В течение вегетационного периода растения быстро восстановились. Повреждение надземной массы не привело к смещению сроков вегетации.

В 2022 г. высота растений у *P. setaueum* была 139 см, у *P. villosum* – 104 см. На протяжении 3-х лет она у *P. setaueum* варьировала от 120 см до 139 см при постоянной длине колоса, составляющей в среднем 27–28 см. Погодные условия 2021 г. оказали негативное влияние на высоту (83 см) и длину колоса (10 см) у *P. villosum*, по сравнению с 2020 и 2022 г. У *P. setaueum* в 2022 г. отмечено более раннее наступление фазы созревания семян, по сравнению предыдущими годами исследования.

У видовых растений рода пеннисетум окончание вегетации в течение 2020–2021 гг. наступало в одно и то же время (вторая декада октября), лишь в 2022 г. отмечено ранее окончание вегетации (первая декада октября). У сортовых культиваров фаза отмирания растений значительно варьировала по годам исследования (2020–2021 гг. первая/вторая декада октября, 2022 г. – третья декада сентября). Более раннее окончание вегетации у изучаемых видов и сортов в 2022 г., предположительно, было связано с резким похолоданием в сентябре. Минимальная температура воздуха в сентябре 2022 г. опускалась до $-0,6^{\circ}\text{C}$, а максимальная не превышала $17,3^{\circ}\text{C}$, что значительно ниже показателей 2020–2021 гг.

Суммы осадков за вегетационные периоды трех лет исследований варьировали и превышали норму среднеголетних данных, самое высокое отклонение отмечено в 2020 г. (см. табл. 3).

'Жаде Принцесс' был исключен из исследований в 2021–2022 гг., так как за вегетационный период 2020 г. сформировал незначительное количество семян. Провести дальнейшие исследования с таким количеством семян было невозможно. Приобретение семян через интернет-магазины и розничную сеть довольно затруднительно, а в делектусах других Ботанических садов данный сорт не встречается. *P. alopecuroides* и *P. orientale* так же были исключены из исследования в 2021–2022 гг. *P. Alopecuroides* в 2020 г. не успел сформировать полноценные семена, так как позже всех вступил в фазу цветения, в 2021 г. семена были сформированы, но не вызрели. *P. Orientale* в 2020 г. не сформировал полноценные семена, а повторный посев в 2021 г. показал низкую всхожесть семян, что не соответствовало малой выборке. Внесение калийных удобрений не повлияло на раннее цветение и плодоношение у *P. alopecuroides* и образования семян у *P. orientale*.

Выводы

1. В результате проведенных исследований установлено, что 7 сортов *P. glaucum* и 2 вида (*P. setaueum* и *P. villosum*) в условиях района исследования полностью прошли все фазы развития.

2. Сорт *P. glaucum* 'Жаде Принцесс' за вегетационный период 2020 г. сформировал незначительное количество семян, провести дальнейшие исследования с таким количеством семян было невозможно. Виды *P. alopecuroides* и *P. orientale* были исключены из исследования, так как не прошли все фазы развития.

3. У сортов 'Пурпурный Барон' и 'Пурпурное величество' в 2021–2022 гг. визуально отмечено обильное плодоношение по сравнению с другими изучаемыми сортами.

4. Продолжительность фаз развития и вегетационного сезона в 2020–2022 гг. у всех изученных культиваров в наибольшей мере зависела от метеорологических условий.

5. Установлено, что для всех сортов *P. glaucum* и видов *P. setaueum*, *P. villosum* необходимы оптимальные суточные температуры в летний период и равномерное распределение осадков в течение всего вегетационного периода развития растений. Избыток влаги увеличивает период роста растений.

6. Все изученные сорта *P. glaucum* рекомендуются выращивать только в личных подсобных хозяйствах, без использования в озеленении городских территорий, поскольку неблагоприятные метеорологические условия негативно отражаются на их декоративности (внешний вид растения). Более устойчивые *P. setaueum* и *P. villosum* могут быть рекомендованы к озеленению городских территорий, как однолетние растения с посадкой рассадным способом.

Литература / References

Баранов В.Д., Устименко Г.В. Мир культурных растений. Справочник. М.: Мысль, 1994. 381 с.

[Baranov V.D., Ustimenko G.V. World of cultivated plants. Guide. M.: Mysl, 1994. 381 p.]

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск, 1974. 161 с.

[Beideman I.N. Methodology for studying the phenology of plants and plant communities. Novosibirsk, 1974. 161 p.]

Болотова Я.В. Коллекция семейства Iridaceae в АФ БСИ ДВО РАН (Благовещенск) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Материалы VI международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Антонины Васильевны Положий (Томск, 24–26 октября 2017 г.). Томск, 2017. С. 260–262. DOI:10.17223/9785946216371/88

[Bolotova Ya.V. Collection of the family Iridaceae in the Amur Branch of the Botanical Garden-Institute of FEB RAS // Problems of studying the vegetation cover of Siberia. Materials of the VI international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Antonina Vasilievna Polozhiy (Tomsk, October 24–26, 2017). Tomsk, 2017. P. 260–262. DOI:10.17223/9785946216371/88.]

Гречушкина-Сухорукова Л.А., Гречушкина-Сухорукова Н.А. Морфо-биологические и декоративные особенности видов и сортов рода *Miscanthus* Anderss. в коллекции Ставропольского Ботанического сада // Вестник АПК Ставрополя. 2018. № 1 (29). С. 91–95.

[Grechushkina-Sukhorukova L.A., Grechushkina-Sukhorukova N.A. Morpho-Biological and ornamental features of species and cultivars of the genus *Miscanthus* Anderss. in the collection of Stavropol Botanical Garden // Bulletin of Stavropol agro-industrial complex. 2018. 1 (29): 91–95.]

Гречушкина-Сухорукова Л.А., Тазина С.В. Коллекция декоративных злаков и осок в Ставропольском Ботаническом саду // Новости в науке АПК. 2019. № 1–2 (12). С. 53–58. DOI:10.25930/etbw-rd25

[*Grechushkina-Sukhorukova L.A., Tazina S.V.* Collection of decorative cereals and sedges in the Stavropol Botanical Garden // Science news in agro-industrial complex. 2019. 1–2 (12): 53–58. DOI:10.25930/etbw-rd25]

Гречушкина-Сухорукова Л.А. Коллекция декоративных злаков и осок в Ставропольском ботаническом саду, современное состояние и перспективы развития // Ботанические сады как центры изучения и сохранения фиторазнообразия. Труды Международной научной конференции, посвященной 140-летию Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (Томск, 28–30 сентября 2020 г.), Томск, 2020. С. 53–56. DOI:10.17223/978-5-94621-956-3-2020-15

[*Grechushkina-Sukhorukova L.A.* Collection of decorative cereals and sedges in the Stavropol Botanical Garden, current state and prospects // Botanical gardens as centers for the study and conservation of phytodiversity. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 140th anniversary of the Siberian Botanical Garden of Tomsk State University (Tomsk, September 28–30, 2020), Tomsk, 2020. P. 53–56. DOI:10.17223/978-5-94621-956-3-2020-15]

Дарман Г.Ф. Флора территории Ботанического сада АФ БСИ ДВО РАН (демонстрационный участок) // Вестник ИРГСХА. 2011. Вып. 44. Ч.3. С. 72–77.

[*Darman G.F.* Flora of Botanical Garden of FED, RAS (Demonstration site) // *Bulletin of IRSACA*. 2011. 44(Part 3.): 72–77.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва. 1985. 336 с.

[*Dospehov B.A.* Field experiment methodology. Moscow. 1985. 336 p. (In Russian)]

Иванова А.Ю. *Pennisetum* Rich. в коллекции Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН // Плодоводство и ягодоводство России. 2023. № 73 (1). С. 55–71. DOI:10.31676/2073-4948-2023-73-55-71

[*Ivanova A.Yu.* *Pennisetum* Rich. in the plant collection of the Amur branch of the Botanical Garden-institute. // *Pomiculture and small fruits culture in Russia*. 2023.73(1): 55–71. DOI:10.31676/2073-4948-2023-73-55-71]

Иванова А.Ю., Воробьева А.Н. Перспективы использования однолетних лекарственных растений в декоративном садоводстве в условиях юга Амурской области // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. 2020. № 23. С. 10–28. DOI:10.17581/bbgi2302

[*Ivanova A.Yu., Vorobyeva A.N.* Prospects for the use of annual medicinal plants in ornamental horticulture in south part of the Amur region // *Bulletin of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2020. 23: 10–28. DOI:10.17581/bbgi2302]

Имамбекова Г.А., Калашников Д.В. Сравнительная оценка декоративных злаков для городского озеленения в климатических условиях столицы Казахстана // Вестник ландшафтной архитектуры. 2022. № 32. С. 41–47.

[*Imambekova G.A., Kalashnikov D.V.* Comparative assessment of ornamental grasses for urban landscaping in the climatic conditions of the capital of Kazakhstan // *Bulletin of Landscape Architecture*. 2022. 32: 41–47]

Кабанов А.В. Декоративные злаки в городском озеленении: перспективный ассортимент и особенности использования // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. № 69. С. 208–214.

[*Kabanov A.V.* Ornamental cereals in urban landscaping: promising assortment and features of use // *Subtropical and ornamental gardening*. 2019. 69: 208–214]

Кабанов А.В. Особенности создания суходольных луговых сообществ парке «Зарядье» // Субтропическое и декоративное садоводство. 2018. № 64. С. 183–190.

[*Kabanov A.V.* Features of creating dry meadow communities in Zaryadye Park // *Subtropical and ornamental gardening*. 2018. 64: 183–190.]

Козлова А.Б., Шангинова Е.А. Ассортимент многолетних травянистых растений для озеленения Амурских городов // Эколого-биологическое благополучие растительного и животного мира. Материалы международной научно-практической конференции (Благовещенск, 18-19 октября 2017), Благовещенск, 2017. С. 43–47. [Kozlova A.B., Shanginova E.A. Assortment of perennial herbaceous plants for landscaping of Amur cities // Ecological and biological well-being of flora and fauna. Proceedings of the international scientific and practical conference (Blagoveshchensk, October 18-19, 2017), Blagoveshchensk, 2017. P. 43–47.]

Коротяев Г.В. Благовещенск: природа и экология. Благовещенск, 1994. 135 с. [Korotaev G.V. Blagoveshchensk: nature and ecology. Blagoveshchensk, 1994. 135 p.]

Кудрявец Д.Б. Цветы для любого цветника за один сезон: большая иллюстрированная энциклопедия: 80 самых популярных и редких растений для вашего сада. Москва: Эксмо, 2019. 320 с.

[Kudryavets D.B. Flowers for any flower garden in one season: a large illustrated encyclopedia: 80 of the most popular and rare plants for your garden. Moscow: Eksmo, 2019. 320 p.]

Мисюра А.В., Рыхлова Т.А. Традиции использования декоративных злаков в цветочном оформлении Материалы V Международной научно-технической конференции «Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики-2016» (Саратов, 15–20 февраля 2016 г.). Саратов, 2016. С. 98–99.

[Misyura A.V., Rykhlova T.A. Traditions of using ornamental grasses in floral decoration Proceedings of the V International Scientific and Technical Conference «Landscape Architecture and Environmental Management: from Project to Economics-2016» (Saratov, February 15–20, 2016). Saratov, 2016. P. 98–99].

Сафонова О.М., Тазина С.В. Использование декоративных злаковых трав при благоустройстве городских территорий в условиях Московской области // Вестник ландшафтной архитектуры. 2020. №22. С. 49–52.

[Safonova O.M., Tazina S.V. The use of ornamental cereal grasses in the improvement of urban areas in the conditions of the Moscow region // *Journal of landscape architecture*. 2020. 22: 49–52.]

Старченко В.М. Флора Амурской области и вопросы ее охраны: Дальний Восток России. Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН. М.: Наука, 2008. 228 с.

[Starchenko V.M. Flora of the Amur region and issues of its protection: Far East of Russia. Amur branch of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. M.: Nauka, 2008. 228 p.]

Трушева Н.А., Абдурахманова С.А. Применение декоративных злаковых трав в ландшафтной архитектуре южных городов России // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 59. С. 233–237.

[Trusheva N.A., Abdurakhmanova S.A. Application of ornamental cereals in the landscape architecture of the southern cities of Russia // *Current problems of the forestry complex*. 2021. 59: 233–237.]

Широкорад Т.С. Влияние погодных условий на морфологические особенности *Pennisetum glaucum* L. // Молодежный вестник Дальневосточной аграрной науки: сб. студенческих научных трудов. Благовещенск, 2021. № 6. С. 93–98.

[Shirokorad T.S. The influence of weather conditions on the morphological characteristics of *Pennisetum glaucum* L. // *Youth Bulletin of Far Eastern Agrarian Science: collection. student scientific works*. Blagoveshchensk, 2021. 6: 93–98.]

Шульман Н.К. Амурская область. Опыт энциклопедического словаря. Хабаровское книжное изд-во. Благовещенск, 1989. 416 с.

[Shulman N. K. Amur region. Experience of an encyclopedic dictionary. Khabarovsk book publishing house. Blagoveshchensk, 1989. 416 p.]

Статья поступила в редакцию 25.08.2023 г.

Ivanova A.Yu. Influence of water conditions on the growth and development of *Pennisetum* L. species and cultivars in the South of the Amur region // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2023. № 4 (149). P. 75-88

The article presents the results of three years of research (2020–2022) on the effect of weather conditions on the growth and development of 4 species and 7 cultivars of the genus *Pennisetum* L. in the Amur Branch of the Botanical Garden-Institute of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences (Blagoveshchensk). The weather conditions during the years of observation differed among themselves in the temperature regime and the nature of the distribution of precipitation, favorable and unfavorable periods for the growth and development of the studied plants. As a result of the research, it was found that 7 cultivars of *P. glaucum* and 2 species (*P. setaceum*, *P. villosum*) have completely passed all phases of development. The Jade Princess cultivar was excluded from further study, since it formed an insignificant number of seeds that did not correspond to a small sample. The species *P. alopecuroides* and *P. orientale* were also excluded in 2021–2022, as they did not go through all the phases of development. It was noted that all cultivars of *P. glaucum* require high daytime (30°C) and nighttime (not less than 25°C) temperatures in summer and a uniform amount of precipitation throughout the growing season. Excess moisture increases the period of plant growth, which adversely affects their productivity and decorative effect. The amount of precipitation for the growing seasons of the three years of research varied and exceeded the norm of the long-term average data, the highest deviation of 322 mm was noted in 2020. The air temperature in September 2022 was significantly different from the indicators of 2020–2021, and amounted to 6.5°C against the norm of 12.5°C, which probably led to the early completion of the growing season in all the studied species. The highest plant heights throughout the entire study period were observed in *P. glaucum* cultivars Majestic Violet (121 cm) and Purple Candles (122 cm). All studied cultivars of *P. glaucum* are recommended to be grown only in private farms. A high degree of resistance to adverse conditions, decorativeness during flowering, the ability to form full-fledged seeds, in the species *P. setaceum* and *P. villosum*, reflect the degree of their plasticity, indicate the success of the introduction and the prospects for landscaping the region.

Key words: *Pennisetum*; Amur region; meteorological conditions; temperature; precipitation; phenological observations; vegetation period