

УДК 581.522:582.542.1:633.2

## СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

© 2014 В.Е. Кардашевская

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г. Якутск

Поступила в редакцию 20.05.2014

Изучена структура изменчивости морфологических признаков 7 видов многолетних злаков. Выявлены биологические признаки-индикаторы, определяющие общее жизненное состояние особей и ценопопуляций многолетних злаков.

Ключевые слова: ценопопуляция, изменчивость, признаки-индикаторы

Пойменные и аласные луга с доминированием ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link), полевицы светлой (*Agrostis diluta* Kurcz.), бескильницы якутской (*Puccinellia jacutica* Bubnova), овсяницы красной (*Festuca rubra* L.) и мятлика лугового (*Poa pratensis* L.) являются высокопродуктивными сенокосами в Якутии [1, 2]. Ломкоколосник дернистый (*Psathyrostachys caespitosa* (Sukaczew) Peschkova) и житняк гребенчатый (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.) при высокой кормовой ценности и отавности являются ценными пастбищными видами. Необходима реальная оценка и организации мониторинга состояния первичных объектов биоразнообразия – особей и популяций этих видов, играющих существенную фитоценологическую роль в луговых и степных сообществах, составляющих основу целостности и устойчивости природных экосистем.

**Цель исследования:** на основе изучения комплекса морфологических признаков многолетних злаков разной жизненной формы выявить структуру изменчивости признаков и выделить группу наиболее информативных (ключевых) морфометрических признаков-индикаторов для первичной ускоренной оценки состояния ценнопопуляций (ЦП) ценных кормовых луговых и степных злаков Центральной Якутии.

**Материалы и методы исследования.** Исследования проводили в течение 2007-2013 гг. в долинах Средней Лены, рек Амга и Вилюй Республики Саха (Якутия). **Объектами исследования** были особи ЦП 7 видов злаков. Всего было исследовано 121 ЦП, в числе 17 ЦП *Hordeum brevisubulatum*, 34 ЦП *Psathyrostachys caespitosa*, 22 ЦП *Agropyron cristatum*, 14 ЦП *Agrostis diluta*, 14 ЦП *Puccinellia jacutica*, 11 ЦП

*Festuca rubra* и 16 ЦП *Poa pratensis*. В каждой ЦП в течение ряда лет проводили морфометрические измерения и подсчеты на 30 случайно отобранных особях среднегенеративного возрастного состояния. Набор учитываемых признаков одинаковый. У каждой особи измеряли высоту (номер признака 1, далее в скобках даны номера признаков), подсчитывали общее число побегов (5), в том числе число генеративных (2), розеточных (3) и полурозеточных (4) вегетативных побегов. Измеряли параметры максимального генеративного побега: число междоузлий (6) и листьев (12) на побеге, длину 1-5 удлиненных междоузлий до соцветия (7-11), длину влагалищ 1-5 листьев (13-17), длину (18-22) и ширину (23-27) листовых пластинок 1-5 листьев, длину соцветия (28), число узлов (29), колосков (30), цветков (потенциальная семенная продуктивность) (31) и зерновок (реальная семенная продуктивность) (32) в соцветии. У метельчатых видов учитывали число веточек (паракладий) (33) и длину максимальной веточки соцветия (34). При изучении изменчивости использовали методические подходы, разработанные Н.С. Ростовской [3]. Оценку общей и согласованной изменчивости особей проводили по значению коэффициентов вариации (CV, %) и детерминации ( $R^2_{ch}$ ).

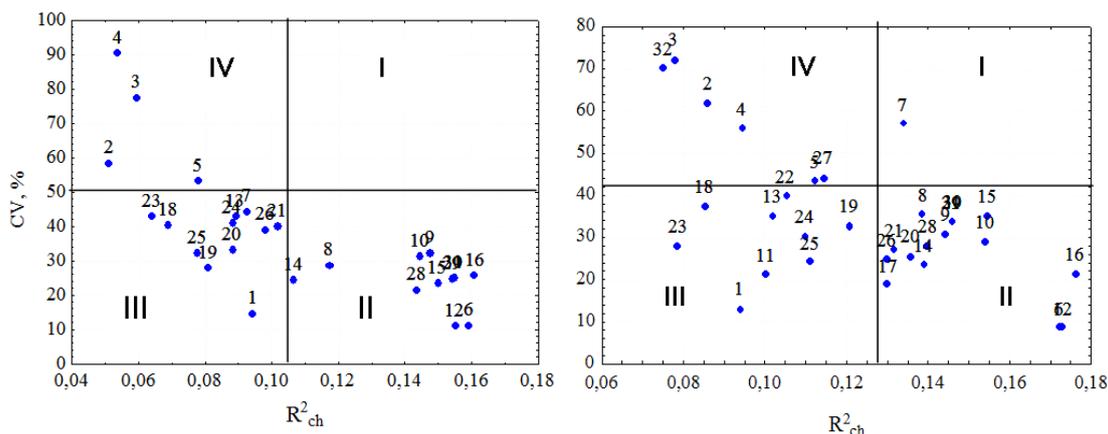
**Результаты исследований и их обсуждение.** Приспосабливаясь к условиям обитания, растения многолетних злаков вырабатывают определенный уровень изменчивости. Н.С. Ростова [3] в результате многолетних исследований выявила специфику изменчивости различных признаков, полученных для одного и того же набора признаков. По особенностям размаха варьирования исследованных признаков (общей изменчивости, оцениваемой коэффициентом вариации – CV, %) и уровней связей между ними (согласованной изменчивости, оцениваемой коэффициентом детерминации –  $R^2_{ch}$ ) автором условно выделены 4 группы признаков: эколого-

Кардашевская Вилюра Егоровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и мерзлотно-лесоведения. E-mail: kardashevskaya\_v@inbox.ru

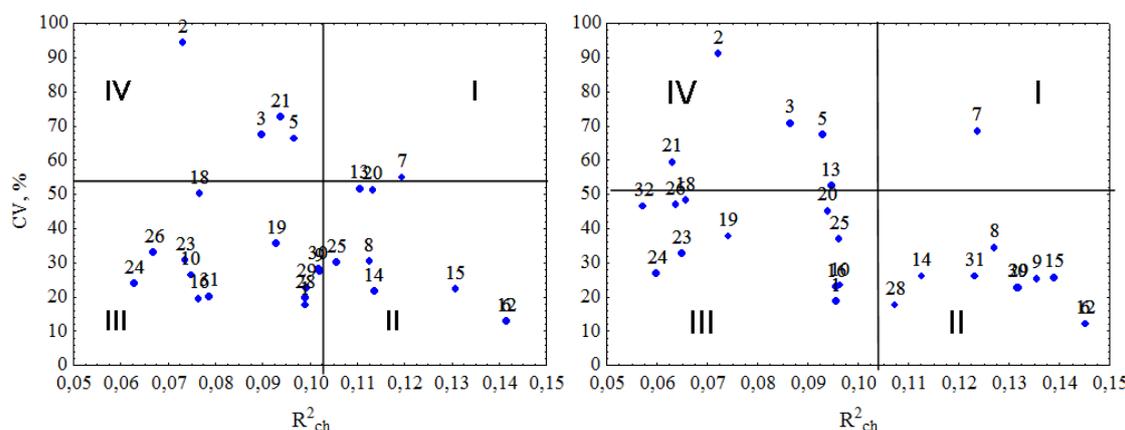
биологические, биологические, генотипические, экологические индикаторы.

В соответствии с классификацией Н.С. Ростовской провели анализ структуры изменчивости морфологических признаков злаков. Группировка признаков по размаху варьирования и характеру силы связей в ценопопуляциях злаков показывают преобладание биологических и генотипических признаков. Так, биологические индикаторы у *Hordeum brevisubulatum* в 2007 г. составляли 33,3%, 2008 г. – 11,1%, 2009 г. – 40,8%, 2010 г. – 44,5%, 2012 г. – 43,8% и в 2013 г. – 50,0%, генотипические соответственно – 23,8%, 51,9%, 48,1%, 37,0%, 37,5% 28,1%. Эколого-биологические признаки составляли 0-7,4%, экологические – 11,1-29,6%. У других исследованных видов также обнаружены аналогичные показатели распределения признаков по группам. У *Psathyrostachys caespitosa* к биологическим признакам в разные годы относятся от 19,4 до 45,2% морфологических признаков, генотипическим – 25,8-58,1%, эколого-биологическим – 0-6,5% и экологическим – 9,7-19,4%. У *Puccinellia jacutica* в течение 6 лет отмечено от

20,0 до 67,0% биологических признаков-индикаторов, 25,9-40,0% генотипических, 0-6,7% эколого-биологических и 11,1-33,3% экологических. Общая тенденция сохраняется у *Agropyron cristatum* (соответственно 45-63,6%, 18,2-36,4%, 0% и 18,2%), *Festuca rubra* (соответственно 0-5,3%, 34,7-41,4%, 31,0- 45,8% и 21,1-27,6%) и других видов. Таким образом, признаки с высоким уровнем как общей, так и согласованной изменчивости, относящихся к группе эколого-биологических индикаторов (I), составляют минимальное число, а в отдельные годы у *Hordeum brevisubulatum*, *Psathyrostachys juncea* и *Puccinellia jacutica* отсутствуют (рис. 1, 2). Эколого-биологические признаки в своей общей изменчивости зависят от условий среды и влекут за собой согласованные изменения остальных признаков этой группы. В эту группу у некоторых видов попадают преимущественно репродуктивные признаки: число колосков (30), цветков (потенциальная семенная продуктивность) (31) и зерновок (реальная семенная продуктивность) (32) в соцветии (табл. 1).



**Рис. 1.** Структура изменчивости морфологических признаков средневозрастных генеративных особей *Hordeum brevisubulatum*: I – эколого-биологические признаки-критерии, II – биологические, III – генотипические, IV – экологические. 1,2,3 и т.д. – номера признаков, названия признаков в тексте



**Рис. 2.** Структура изменчивости морфологических признаков средневозрастных генеративных особей *Psathyrostachys caespitosa*. Обозначения, как на рис. 1.

Таблица 1. Распределение морфологических признаков многолетних злаков по критериям

Вид	Показатель*	Критерии			
		эколого-биологические	биологические	генотипические	экологические
		признаки			
<i>Hordeum brevisubulatum</i>	1	-	8, 9, 12, 14, 15, 16, 28, 29, 30, 31	1, 13, 18, 19, 23, 24, 25, 26	2-5
	2	7	7, 10, 20, 21, 26, 32	20, 21, 28	32
<i>Psathyrostachys caespitosa</i>	1	-	6, 8, 9, 12, 15, 28, 29, 30	10, 16, 18, 19, 20, 23, 24, 26	2, 3, 5
	2	7, 9, 13, 18, 20, 31, 32	1, 14, 16, 20, 25, 31	1, 13, 21, 25	7, 21, 31, 32
<i>Agropyron cristatum</i>	1	-	6, 12, 14, 15, 28, 30, 31	18, 19	2-5
	2	-	8, 9, 10, 16, 20, 23-26, 29	21, 23, 24, 25, 26	нет
<i>Agrostis diluta</i>	1	31, 32	1, 14, 15, 16, 28, 33, 34	10, 12, 20, 21, 24, 25, 26, 29	2-5
	2	7, 8, 9	13	9, 13, 16, 18	7, 8, 9
<i>Puccinellia jacutica</i>	1	32	1, 6, 8, 14, 15, 16, 28, 30, 31	18, 21, 23	2-5
	2	21, 30, 31	9, 12, 19, 20, 24, 25, 26	9, 10, 12, 19, 20, 24, 26, 29, 33, 34	7, 10, 13, 18
<i>Festuca rubra</i>	1	-	1, 6, 10, 12, 14, 15, 28, 30, 31	19, 20, 24, 25	2, 3, 5
	2	8, 9	29, 32	8, 9, 13, 18, 21, 23, 26, 33, 34	7
<i>Poa pratensis</i>	1	30, 31, 32	1, 3, 9, 12, 14, 19, 20, 28	23, 24, 25	2, 7, 13,
	2	-	6, 29, 33	10, 15, 29, 33	6, 15

Примечание: \* номера признаков, как в рис. 1,2, названия признаков даны в тексте. Показатели: 1 – перечень признаков особей, ежегодно входящих в данную группу индикаторов, 2 – довольно часто встречающихся в годы исследования

Особое положение занимают слабо варьирующие признаки с высокой согласованностью, т.е. с более сильными связями друг с другом. Эти признаки входят в группу биологических индикаторов (II), определяющих морфологическую структуру и общее состояние (жизненность) особей ценопопуляций и в небольшой степени зависящих от условий среды (рис. 1, 2). На протяжении всех лет исследования группа признаков-индикаторов жизненного состояния *Hordeum brevisubulatum* включала 10 признаков, *Psathyrostachys caespitosa* – 8, *Puccinellia jacutica* и *Festuca rubra* – 9, *Agropyron cristatum*, *Agrostis diluta* и *Poa pratensis* – 7 признаков (табл. 1). Однако только 3 признака являются общими для всех видов: длина соцветия (28 признак), длина влагалища 2-го (14) и 3-го (15) листьев (рис. 1-3, табл. 1). Вместе с тем почти у всех видов ключевыми признаками (слабо изменчивыми и максимально детерминированными) являются размеры побега (длина 2-го и 3-го междоузлия, соответственно 8 и 9 признаки) и листьев (длина влагалищ 2-4-го листьев, соответственно 14-16 при-

знаки, и длина листовой пластинки 3-го листа, 20 признак). Также часто в состав биологических индикаторов входят параметры семенной продуктивности – число колосков (30) и цветков (31) в соцветии. Все эти признаки являются ключевыми и характеризуют общий габитус и жизненное состояние особи и в целом ценопопуляции. В связи с этим можно использовать биологические признаки для первичной оценки состояния ценопопуляций многолетних злаков.

Генотипические индикаторы (III) характеризуются низкими коэффициентами вариации и детерминации (рис. 1, 2), отличаются стабильностью и мало зависят от внешних условий, имеют таксономическое значение. У изученных видов в состав этой группы индикаторов входят длина 3-го или 4-го междоузлия (9, 10 признаки), длина влагалища (13) и листовых пластинок (18-21), ширина листьев (23-27), число паракладий (33) и длина максимальной паракладии (34) метелки.

Во все годы исследования в ЦП всех 7 видов злаков среди исследованных признаков высокую общую изменчивость, но слабо детерминированную с общей структурой растений (рис. 1, 2) стабильно имеют важные количественные признаки – число генеративных (2), вегетативных розеточных (3) и полурозеточных (4) и общее количество (5) побегов в особи (табл.). Эти признаки являются экологическими индикаторами и зависят от действия факторов внешней среды. Часто к экологическим индикаторам относятся параметры 1-го фитомера генеративного побега: длина междоузлия (6), влагалища (12) и листовой пластинки (16), формирующиеся в раннелетний период с резкими перепадами температуры (табл.).

**Выводы:** сравнение структуры изменчивости морфологических признаков и уровней связей между ними у 7 видов многолетних злаков выявляет ряд общих для них закономерностей. Наиболее изменчивые, сильно коррелирующие друг с другом и зависящие от внешних факторов, т.е. эколого-биологические системные индикаторы у многолетних злаков отсутствуют или их очень мало. К биологическим индикаторам, определяющим общее состояние особей, относятся значительное число морфологических

признаков и «ключевыми» являются признаки, определяющие габитус растения (высота побега, число междоузлий и листьев, мощность соцветия – длина соцветия, число колосков, цветков, число и длина паракладий). К группе генотипических индикаторов относятся устойчивые таксономические признаки – длина и ширина листьев. Четкими экологическими индикаторами у злаков являются число генеративных и вегетативных побегов в особи и параметры первого удлиненного фитомера генеративного побега. Для первичной ускоренной оценки состояния ЦП изученных видов многолетних злаков необходимо использовать выявленные биологические признаки-критерии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кононов, К.Е. Луга поймы реки Лена (Эколого-фитоценотический анализ). – Якутск: Кн. изд-во, 1982. 216 с.
2. Савинов, Д.Д. Аласные экосистемы: Структура, функционирование, динамика / Д.Д. Савинов, С.И. Миронова, Н.П. Босиков и др. – Новосибирск: Наука, 2005. 264 с.
3. Ростова, Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2002. 308 с.

## STRUCTURE OF PERANNIAL GRASSES DIVERSITY IN CENTRAL YAKUTIA

© 2014 V.E. Kardashevskaya

North-East Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

Structure of morphological features diversity of 7 species of perannial grasses was researched. It was determined the biological features-indicators defining the vitality state of species and coenopopulations of perannial grasses.

Key words: *coenopopulation, diversity, features-indicators*