

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ РАСТЕНИЙ К УСЛОВИЯМ ВЫСОКОГОРЬЯ НА ПРИМЕРЕ ДВУХ ВИДОВ

Н.В. Реутова<sup>1</sup>, М.Б. Малаева<sup>2</sup>, Т.В. Реутова<sup>1</sup>, Ф.Р. Дреева<sup>1</sup>, А.Х. Мисирова<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Центр географических исследований Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр «Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук», Нальчик, Россия, *reutova371@mail.ru*

<sup>2</sup>Государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Медицинский консультативно-диагностический центр» Министерства здравоохранения Кабардино-Балкарской Республики, Нальчик, Россия, *malaevamarianna@yandex.ru*

<sup>3</sup>Автономная некоммерческая организация «Университет национальной технологической инициативы 2035», Москва, Россия, *asia.missirova@gmail.com*

**Аннотация.** Приведены результаты исследования реакции растений *Taraxacum officinale* Wigg. и *Plantago major* L. на природный стресс (условия высокогорья). Изучали морфологические, физиологические и генетические признаки. Выявленными механизмами приспособления растений к природному стрессу являются увеличение запаса питательных веществ в семенах и возрастание частоты хромосомных aberrаций с ростом высоты над уровнем моря, что говорит о наличии генетического влияния природного стресса на растения.

**Ключевые слова:** природный стресс, растения, мутации

**DOI:** 10.31255/978-5-94797-319-8-990-992

В данной работе проведено сравнительное изучение двух видов растений – одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinale* Wigg.) и подорожника большого (*Plantago major* L.), – произрастающих в условиях высокогорья. Оба этих вида поднялись в горы сравнительно недавно (примерно 50 лет назад) вслед за человеком при освоении рекреационной зоны Приэльбрусье. В настоящее время представители данных видов встречаются на высоте до 3000 м над уровнем моря, но подорожник на этой высоте практически не плодоносит.

**Таблица 1.**  
**Морфо-физиологические характеристики растений (средние за 2013–2015 годы)**

Высота над у.м (м).	Высота растений (см)	Кол-во соцветий на 1 растение (шт.)	Кол-во семян на 1 соцветие (шт.)	Вес 1000 семян (г)	Всхожесть (%)	ЭП (сутки)
<b>Подорожник большой (<i>Plantago major</i> L.)</b>						
200	47,09±2,36	5,35±0,48	468,03±42,24	0,235±0,007	27,38±4,88	5,72±0,12
600	39,71±1,83	5,85±0,48	500,75±19,20	0,258±0,002	15,25±2,72	7,11±0,17
2050	25,35±1,46	6,42±0,89	347,43±22,86	0,281±0,005	41,67±3,90	5,27±0,08
2700*	14,07±0,753	3,3±0,37	450,2±39,49	0,259±0,000	60,25±3,70	5,50±0,11
<b>Одуванчик лекарственный (<i>Taraxacum officinale</i> Wigg.)</b>						
200 м	26,62±1,22	4,15±0,53	111,81±7,58	0,394±0,005	30,62±2,72	7,17±0,74
600 м	25,31±1,08	2,54±0,21	132,10±7,17	0,481±0,005	56,95±2,73	5,82±0,16
1300 м	16,77±0,90	2,13±0,21	88,14±6,36	0,365±0,004	58,91±2,26	5,94±0,06
2050 м	16,90±0,79	3,92±0,38	142,77±6,59	0,483±0,006	61,87±2,85	6,08±0,31
2700 м	20,83±1,21	3,10±0,52	87,51±7,81	0,792±0,013	38,69±5,59	6,20±0,23
3050 м	14,07±1,11	4,13±0,44	85,40±5,54	0,595±0,074	35,14±2,44	6,48±0,18

\*данные только 2015 года.

Исследуемыми признаками были: морфологические – высота растений, количество соцветий на одно растение, количество семян на одно соцветие, масса семян; физиологические – всхожесть и энергия прорастания; генетические – частота хромосомных aberrаций (ХА) в корневой меристеме семенного потомства растений, произрастающих на разных высотах.

В табл. 1 приведены выше перечисленные показатели растений. Ожидается у обоих видов уменьшалась высота растений с ростом высоты над уровнем моря, что, скорее всего, связано с закономерным снижением температуры воздуха. Каких-либо общих для растений двух разных семейств закономерностей в изменении количества соцветий на одно растение и количества семян на одно соцветие с ростом высоты над уровнем моря не выявилось. Также не выявилось общих закономерностей и по обоим физиологическим признакам – всхожести и энергии прорастания семян.

Масса семян оказалась единственным из изученных признаков, для которого четко просматривается тенденция к изменению. С ростом высоты над уровнем моря у обоих видов закономерно увеличивалась масса семян, причем это имело место каждый год, несмотря на значительные различия в погодных условиях. Только на экстремально больших предельных высотах – 2700 м для подорожника и 3050 м для одуванчика – масса семян снижалась. Таким образом, увеличение запаса питательных веществ в семенах является приспособительным механизмом к условиям высокогорного стресса.

В табл. 2 приведены данные по генетическому влиянию условий высокогорья по сравнению с высотой наклонной равнины (200 м н.у.м.). В этой таблице использованы данные по подорожнику, взятые из ранее проведенных исследований [Реутова и др., 2015]. В 2014 году семена подорожника на высоте 2700 м не вызрели, поэтому в таблице эти данные отсутствуют.

**Таблица 2.**

**Частота хромосомных aberrаций в ана/телофазе**

Высота над у.м. (м)	Всего клеток	В т.ч. с ХА	%
Подорожник большой ( <i>Plantago major</i> L.) 2013 г.			
200	1042	5	0,48
2050	1033	16	1,55*
2700	871	14	1,61*
Подорожник большой ( <i>Plantago major</i> L.) 2014 г.			
200	978	7	0,71
2050	1033	24	2,32**
Одуванчик лекарственный ( <i>Taraxacum officinale</i> Wigg.) 2014 г.			
200	1016	91	8,96
2050	1017	120	11,80*
2700	1040	135	12,98**
3050	1035	146	14,11***

\* $P < 0,05$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \*\*\* $P < 0,001$ .

Как видно из табл. 2, с ростом высоты над уровнем моря увеличивается и частота хромосомных aberrаций в клетках корневой меристемы семенного потомства растений, произрастающих на разных высотах. Это является универсальной реакцией растений на условия природного стресса.

В результате проведенных исследований мы пришли к следующим выводам:

– одним из механизмов приспособления растений к условиям высокогорья у видов, заселивших данные территории сравнительно недавно, является увеличение запаса питательных веществ в семенах;

– в условиях высокогорья, начиная с высоты 2000 м, возрастает частота хромосомных aberrаций, что говорит о наличии генетического влияния природного стресса.

#### Литература

Реутова Н.В., Дреева Ф.Р., Реутова Т.В. Влияние условий высокогорья на морфогенетические характеристики подорожника большого (*Plantago major* L.) // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 64, № 2. – С. 252–257.

### SOME ASPECTS OF PLANT ADAPTATION TO HIGH MOUNTAIN CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF TWO SPECIES

N.V. Reutova<sup>1</sup>, M.B. Malaeva<sup>2</sup>, T.V. Reutova<sup>1</sup>, F.R. Dreeva<sup>1</sup>, A.Kh. Misirova<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Federal State Budgetary Scientific Establishment «Federal Scientific Center Kabardin-Balkar Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Center of Geographical Research, Nalchik, Russia, [reutova371@mail.ru](mailto:reutova371@mail.ru)

<sup>2</sup>State Budgetary Institution of Health care "Medical consultative and diagnostic center" of the Ministry of health of Kabardino-Balkar Republic, Nalchik, Russia, [malaevamarianna@yandex.ru](mailto:malaevamarianna@yandex.ru)

<sup>3</sup>University of National technological initiative 2035, Moscow, Russia, [asia.misirova@gmail.com](mailto:asia.misirova@gmail.com)

**Abstract.** The results of the study of the reaction of plants *Taraxacum officinale* Wigg. and *Plantago major* L. to natural stress (conditions of the highlands) are presented. Morphological, physiological and genetic features were studied. The revealed mechanisms of plants adaptation to natural stress are: an increase in the supply of nutrients in seeds and an enhancement of the frequency of chromosomal aberrations according to increase in the height above sea level, which indicates the presence of the genetic impact of natural stress on plants.

**Keywords:** *natural stress, plants, mutations*