

УДК 581.5(581.8)
ББК 20.1+28.5

**СОПОСТАВЛЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОБЕГА
GLYCYRRHIZA GLABRA L. В УСЛОВИЯХ ПОЛУПУСТЫННОЙ ЗОНЫ И
ПОБЕРЕЖЬЯ ВОЛГИ**

Ж. В. Менкнасунова, В. И. Дорджиева

Glycyrrhiza glabra L. — одно из наиболее распространенных растений умеренных и субтропических зон всех континентов. В китайской и тибетской медицине оно известно свыше пяти тысяч лет как ценнейшее лекарственное растение. Начиная со времен Гомера, солодка упоминается во всех европейских медицинских сочинениях. Народами нашей страны солодковый корень применяется издавна и приводится во всех травниках. Он входит во все отечественные фармакопеи. О лекарственном применении солодки говорится в древнейшем памятнике китайской медицины — «Книге о травах», написанной за 3 000 лет до н. э. Из Китая солодка попала в тибетскую медицину. Корни солодки использовались в Шумере, Ассирии, откуда они были позаимствованы врачами Древнего Египта [Кузнецова 1992: 228].

Калмыкия обладает степным женьшенем — сладким корнем — солодкой голой. В конце XVIII в. солодку использовали в основном калмыцкие буддийские монахи-врачеватели (эмчи), назначая это невзрачное растение тем, кто обращался к ним, так как оно по своим лечебно-профилактическим свойствам значительно превосходило другие травы степи. Солодковый корень — это адаптоген, который подходит к данным природно-климатическим условиям и внешним воздействиям на человека в данной местности [Стеклов 1995: 127].

В 1964 г. в Ботаническом институте им. В. Л. Комарова АН СССР (Ленинград) состоялось первое совещание по изучению и использованию солодки в народном хозяйстве СССР, сыгравшее мобилизующую

роль в разностороннем и углубленном ее использовании. Последний, IV, симпозиум по солодке состоялся в 1991 г. в г. Алма-Ата. Материалы всех четырех симпозиумов вобрали в себя новейшую информацию по вопросам систематики, морфологии, географии, фитоценологии, экологии, фармакологии, улучшению природных зарослей и введения солодки в культуру [Гладышев 1994: 23].

Нами была установлена анатомическая структура и проведен морфометрический анализ сложного листа *G. glabra* L. [Менкнасунова, Ендовицкая, Дорджиева 2012: 45]. Некоторые закономерности роста вегетативно-годового побега в условиях побережья Волги рассмотрены в другой работе [Дорджиева, Менкнасунова 2011: 44]. Определены показатели парной и множественной корреляции морфологических признаков. Установлены плеяды наиболее сильно взаимосвязанных признаков. Анатомическая структура стебля рассмотрена в работе Ж. В. Менкнасуновой и В. И. Дорджиевой [Менкнасунова, Дорджиева 2013: 43–45].

Цель данной работы — сопоставить структуры вегетативно-годового побега в условиях полупустынь и побережья Волги.

Исследования проводились в период с 2007 по 2013 гг. Объектом изучения послужили закончившие рост годовичные побеги и фотосинтезирующие органы солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.). Наблюдения за онтогенезом велись в окрестностях г. Элисты и на левом берегу р. Волги близ п. Цаган-Аман Юстинского района Республики Калмыкия. Анализ выборки годовичных

побегов и сложного листа проводился по предложенной схеме: по побегу учитывали 13 параметров при $n=50$. Анатомические срезы выполняли по общепринятой методике. Рисунки производились с микроскопа «Биолан» с помощью РА-4. Обработка исходных данных проведена с помощью компьютерных пакетов: табличный процессор Excel 7.0 для Windows 95, статистический пакет Statistica for Windows, Release 4.3 b. Copyright © Statsoft, Inc/ 1993, лицензированного ЦИКВОК МЭСИ.

Побег рассматривают как структурную и функциональную единицу растительного организма. Побег — орган, метамерами которого являются лист, пазушная почка, узел и междоузлие. Лист — латеральный орган ограниченного роста. Почка — зачаточный побег. Существуют различные способы классификации почек. Узел — место заложения листового примордия на апикальной меристеме стебля. Междоузлие — расстояние между двумя узлами. Заложение листового зачатка на конусе нарастания происходит в строго определенное время и в определенном месте, которое обусловлено степенью развития раннее заложившегося листового примордия. Именно это позволяет определить формулу листорасположения на молодом стебле. Для солодки — это $2/5$, т. е. на одной ортостихе расположены первый и пятый листья, три листа между ними образуют две спирали, что соответствует числителю дроби, а знаменатель — числу ортостих на побеге *G. glabra* L. Морфологически ортостихи на побеге выделяются в виде 5 граней, особенно по местам контакта черешка со стеблем.

На ортотропном годичном побеге выделяются побеги, развивающиеся из спящих почек (на нижней части) и почек текущей вегетации. К моменту полного цветения, независимо от условий обитания, нижние 5–10 листьев отмирают, оставляя на побеге листовые рубцы. Параметры этих листьев невелики, поэтому междоузлия удлиняются незначительно. Соответственно, безлистная часть побегов возобновления, берущая начало на подземных горизонтальных побегах, составляет не более 20–25 % от высоты стебля. У *G. glabra* L. нет специализирован-

ных генеративных побегов возобновления. А вот пазушные побеги второго порядка могут оставаться вегетативными, в средней части — вегетативно-генеративными, а в верхней части ортотропных побегов возобновления становятся чисто генеративными. В среднем на годичном побеге *G. glabra* L. закладывается до 15–16 пазушных побегов (изменчивость от 7 до 26). Происхождение накладывает существенный отпечаток на формирующийся побег. Уже сами почки на одном и том же растении в зависимости от расположения, времени заложения, характера распределения, емкости отличаются друг от друга.

Колленхима на гранях стебля (соответствующих 5 ортостихам), мощно развитая лубяная склеренхима и либриформ между радиально расположенными сосудами определяют вертикальное расположение побега в пространстве. Наличие хорошо развитой хлоренхимы обуславливает активное участие молодого стебля, наряду с листьями, в накоплении продуктов запаса в подземных органах.

Ортотропные побеги возобновления, берущие начало от подземных корневищ на побережье Волги, достигают как минимум в два раза большей высоты, чем в условиях полупустынь. Но количество листьев на них в среднем одинаково, хотя на отдельных экземплярах растений в условиях побережья может развиваться на 10–15 листьев больше, чем в условиях полупустынь (табл. 1). В среднем на годичном побеге *G. glabra* L. в условиях побережья закладывается до 15–16 пазушных побегов (при размахе изменчивости от 7 до 26). Длина пазушного генеративного побега в среднем достигает 19 см. 38 % длины его — это бесплодная часть оси соцветия. На оставшейся части закладываются до 14 бобов, в которых созревает чуть больше трех десятков семян (т. е. в бобе — 2 реже 3). Число бобов на одном пазушном побеге и общее число семян в них относятся к признакам с наибольшей нормой реакции. Так, число бобов на одном пазушном побеге может варьировать от 4 до 31, а число семян в них — от 6 до 90 (данные по числу бобов и семян на побеге в условиях полупустынь отсутствуют).

Таблица.

**Сопоставление морфометрических параметров годичного побега
G. glabra L. в разных условиях обитания**

Место и условия обитания Морфологические признаки побега	Элиста (полупустынная зона) (min–max), см	п. Цаган-Аман (побережье р. Волга) (min–max), см
1. Высота побега (D)	42 (25–52,5) (до 20–25 % с перидермой, с листовыми рубцами)	88,5 (60–120) (до 25 % с перидермой, с листовыми рубцами)
2. Количество листьев (L_1)	21–23 (12–26)	22–23 (14–38)
Параметры нижнего листа:		
3. Длина (H_1)	9,8 (5,3–12,0)	8,5 (3,2–12,8)
4. Число листочков (H_2)	7 (5,0–11,0)	7 (5–11)
5. Длина верхнего листочка (H_4)	2,26 (1,5–3,2)	2,7 (0,8–4,2)
6. Ширина верхнего листочка (H_5)	1,51 (1,0–2,0)	1,6 (0,4–2,9)
Параметры среднего листа:		
7. Длина (C_1)	10,4 (4,5–14,8)	11,9 (3,7–15,6)
8. Число листочков (C_2)	11 (9–13)	9 (3–13)
9. Длина верхнего листочка (C_4)	2,0 (0,9–3,1)	3,4 (1,9–4,8)
10. Ширина верхнего листочка (C_5)	1,25 (0,7–2,0)	1,9 (0,8–2,7)
11. Длина междоузлия (C_3)	2,9 (1,1–5,0)	3,8 (1,2–10,2)

Примечание: указаны средние показатели, в скобках — амплитуды изменчивости, буквы в скобках соответствуют условным обозначениям рассматриваемых признаков побега в условиях побережья.

По выборке, взятой в условиях полупустынь, нами учитывались только 13 признаков, а на побережье Волги число рассматриваемых признаков расширили до 30. В табл. 1 сопоставляются средние показатели и амплитуды изменчивости по совпавшим признакам. Несмотря на высокую норму реакции по высоте побега, число листьев на нем сохраняется почти без изменений, независимо от условий среды. Вдвое большая высота побега *G. glabra* L. в благоприятных условиях среды достигается не столько за счет активной деятельности апикальной меристемы и заложения на нем зачатков листьев, сколько за счет удлинения междоузлий побега. К признакам с узкой нормой реакции относятся рассмотренные параметры нижних листьев. Так, длина сложного листа, параметры листочков, число листочков, как по средним показателям, так и по размаху изменчивости остаются одинаковыми в условиях полупустынь и побережья. Признаки среднего листа на побеге имеют боль-

шую норму реакции, чем нижнего (табл. 1). В условиях побережья они остаются крупнее на 30–40 % (по длине сложного листа, по линейным параметрам верхушечного листочка). Настолько же удлиняются и междоузлия несущего листа.

Таким образом, сравнение данных по листьям разных формаций солодки голой с берегов Волги с данными по выборке в окрестностях г. Элисты позволяет отметить узкую норму реакции по структуре фотосинтезирующих органов, а именно — по длине сложного листа и по числу листочков, их составляющих. Площадь листовой пластинки средних листьев у растений первой популяции значительно превосходит такую у растений второй популяции. По всем же рассмотренным признакам закончивших рост ортотропных побегов возобновления нами установлены коэффициенты корреляций Браве–Пирсона. По полученным данным для удобства анализа составлены корреляционные кольца (рис. 1, 2).

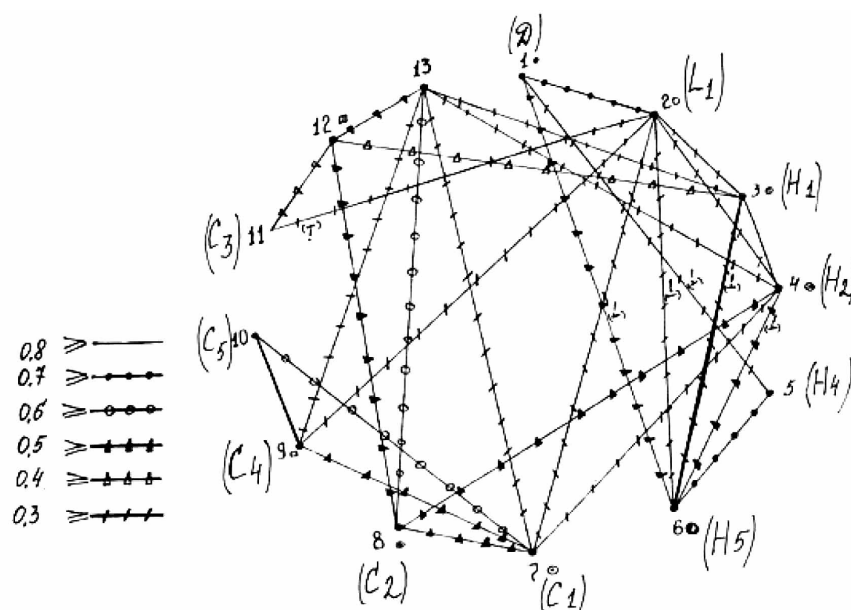


Рис. 1. Корреляционное кольцо признаков строения вегетативно-генеративного годичного побега *G. glabra* L.

Цифры по окружности соответствуют номеру рассматриваемого признака: 1 — высота побега (Д), 2 — количество листьев на побеге (L_1), 3 — длина нижнего сохранившегося листа, 4 — количество листочков на нижнем листе, 5 — длина верхушечного листочка, 6 — ширина верхнего листочка, 7 — длина среднего

листа на побеге, 8 — количество листочков на с.л., 9 — длина верхнего листочка с.л., 10 — ширина верхнего листочка с.л., 11 — длина междоузлия с.л., 12 — максимальное количество листочков в сложном листе, 13 — длина наиболее развитого пазушного побега; С — средний лист, Н — нижний лист.

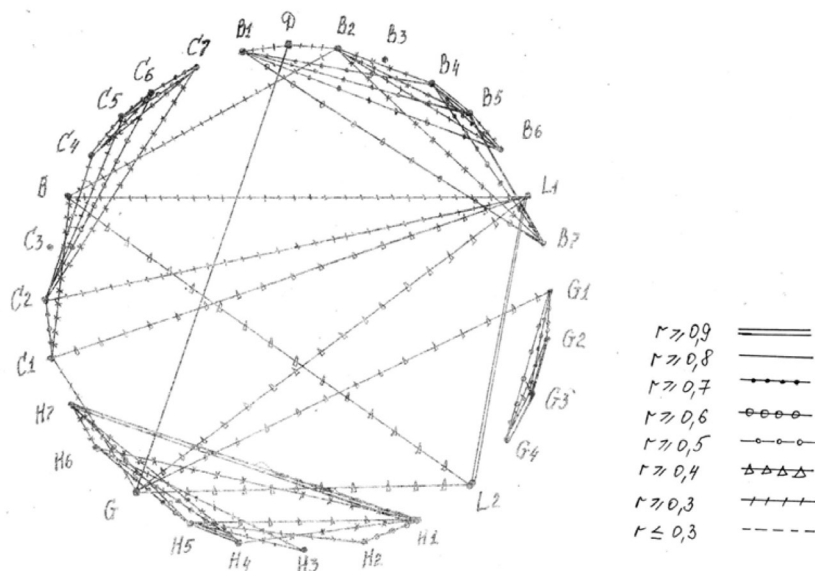


Рис. 2. Корреляционное кольцо признаков строения генеративного годичного побега *G. glabra* L. на побережье Волги

G_1 — длина наиболее развитого пазушного побега, G_2 — длина бесплодной части оси первого порядка соцветия, G_3 — количество бобов на соцветии, G_4 — общее количество семян в соцветии одного из пазушных побегов. Все остальные обозначения — как на рис. 1.

В условиях полупустынь, несмотря на ослабление взаимосвязей в онтогенезе, наиболее тесная взаимосвязь остается между параметрами сложного листа. Достаточно высокий уровень корреляции сохраняется между высотой побега и общим количеством листьев ($r \geq 0,7$). Нами было выделено 9 групп наиболее сильно коррелирующих признаков — корреляционные плеяды. Наибольшей мощностью обладает признак, отражающий общее число фотосинтезирующих органов на годичном побеге. Со многими из учтенных признаков связана и длина листа, расположенного на средней части побега. При этом, судя по данным крепости плеяды, внутриплеядные признаки на закончившем рост побеге приобретают относительную самостоятельность.

Закончивший рост годичный побег в условиях побережья сохраняет высокий уровень сбалансированности между учтенными параметрами вегетативных и генеративных органов. Об этом свидетельствуют найденные показатели множественного коэффициента корреляции с параметрами фотосинтезирующих органов (разных формаций), общим числом заложившихся на побеге пазушных генеративных побегов. Высокий уровень взаимозависимости сохраняется между учтенными параметрами внутри листочков сложного листа. Чем выше по побегу расположен фотосинтезирующий орган, тем сильнее взаимозависимость между все-

ми учтенными признаками сложного листа. Связь параметров листа с его междоузлиями, наоборот, по высоте побега ослабевает. Число же пазушных побегов сохраняет взаимосвязь средней силы с длиной пазушного генеративного побега и с общим числом фотосинтезирующих органов. Сохраняется достаточно высокая взаимозависимость между учтенными параметрами генеративной сферы. Сопоставляя полученные данные, можно отметить следующее:

1) на ортотропном годичном побеге выделяются побеги, развивающиеся из спящих почек и почек текущей вегетации. У *G. glabra* L. нет специализированных генеративных побегов возобновления;

2) вертикальному положению стебля в пространстве способствуют колленхима, мощно развитая лубяная склеренхима и либриформ между радиально расположенными сосудами;

3) несмотря на высокую норму реакции, число листьев по высоте побега на нем сохраняется почти без изменений независимо от условий среды;

4) в условиях побережья полную независимость от всех рассмотренных признаков несущего листа приобретает длина междоузлия. Между взаимозависимыми признаками листьев разных формаций выделены корреляционные плеяды. Самостоятельную плеяду образуют признаки генеративной сферы.

Литература

- Гладышев М. А. Скифский сладкий корень // Природа. 1994. № 8. С. 21–26.
- Дорджиева В. И., Менкнасунова Ж. В. Некоторые закономерности роста и развития годичного побега солодки голой в условиях Калмыкии // Проблемы современной биологии. М.: Спутник, 2011. С. 40–46.
- Кузнецова М. А. Сказания о лекарственных растениях. М.: Высш. шк., 1992. С. 228–229.
- Менкнасунова Ж. В., Ендовицкая Л. В., Дорджиева В. И. Анатомическое строение стебля солодки голой (*Glycyrrhiza glabra* L.) // Актуальные вопросы экологии и охраны природы

- экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: мат-лы XXV межреспубл. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 40-летию Учебного сада Кубан. гос. ун-та / отв. ред. М. В. Нагалеvский. Краснодар: Кубан. гос. ун-т, 2012. С. 44–46.
- Менкнасунова Ж. В., Дорджиева В. И. Анатомическое строение и морфометрический анализ сложного листа *Glycyrrhiza glabra* L. // Вестник Адыгейского государственного университета. 2013. Вып. 1. (116). С. 40–46. (Сер. «Естеств.-матем. и техн. науки»).
- Стеклоv М. И. Природные целители Калмыкии // Теегин герл. 1995. № 2. С. 126–127.

References

- Gladyshev M. A. [Scythian Sweet Root]. *Nature*. 1994. No. 8. Pp. 21–26. (In Russ.)
- Dordzhieva V. I., Menknasunova Zh. V. [Some Patterns of Growth and Development of Annual Spanish Licorice Sprig in Kalmykia]. In: [Problems of Modern Biology]. Moscow: Sputnik, 2011. Pp. 40–46. (In Russ.)
- Kuznetsova M. A. [Legends about Medicinal Plants]. Moscow: Vysshaya shkola, 1992. Pp. 228–229. (In Russ.)
- Menknasunova Zh. V., Endovitskaya L. V., Dordzhieva V. I. [Anatomical Structure of Spanish Licorice Stem (*Glycyrrhiza glabra* L.)]. In: [Actual Issues of Ecology

- and Nature Protection of Ecosystems of Southern Regions of Russia and Neighboring Territories]. Conf. proc. dedicated to the 40th anniversary of the Training Garden at Kuban State University. M. V. Nagalevskiy (ed.). Krasnodar: Kuban State University, 2012. Pp. 44–46. (In Russ.)
- Menknasunova Zh. V., Dordzhieva V. I. [Anatomical Structure and Morphometric Analysis of a Complex Leaf of *Glycyrrhiza glabra* L.]. *Bulletin of Adygeya State University*. 2013. Iss. 1. (116). Pp. 40–46. Ser. Natural and Technical Sciences. (In Russ.)
- Steklov M. I. [Natural Healers of Kalmykia]. *Teegin Gerl*. 1995. No. 2. Pp. 126–127. (In Russ.)