

УДК 635.63:631.527

UDC 635.63:631.527

03.00.00 Биологические науки

Biology

**ФАСЦИАЦИЯ В ПРИРОДЕ И
ЭКСПЕРИМЕНТЕ****FASCIATION IN NATURE AND IN
EXPERIMENTS**

Цаценко Людмила Владимировна
д-р. биол. наук, профессор, кафедра генетики,
селекции и семеноводства
lvt-lemna@yandex.ru
ID 2120-6510

Tsatsenko Luidmila Vladimirovna,
Dr.Sci.Biol., professor,
Chair of genetic, plant breeding and seeds
lvt-lemna@yandex.ru
ID 2120-6510

Савиченко Дмитрий Леонидович
Магистрант
*Кубанский государственный аграрный
Университет имени И.Т.Трубилина, Россия,
Краснодар 350044, Калинина 13*
d_savichenko@mail.ru

Savichenko Dmitriy Leonidovich
Student
*"Kuban State Agrarian University named after I.T.
Trubilin", Krasnodar 350044, Kalinina 13, Russia*
d_savichenko@mail.ru

Рассмотрено явление фасциации на примере высших растений. Показано влияние фасциации на различные признаки у растений. Приведены многочисленные примеры различных групп растений с фасцированными органами. Показано, что явление фасциации чаще встречается у культурных растений, чем у дикорастущих – редко. В большинстве случаев фасциация рассматривается как исключительное явление. Ряд авторов разделяют фасциации на наследуемые и ненаследуемые. Первые вызываются внутренними причинами. Вторые – действием внешних факторов, таких как повреждения насекомыми, увечья, условия погоды. Установлен ряд закономерностей: чаще фасцируют органы размножения растения; фасцируют преимущественно южные растения, теплолюбивые формы более склонны к фасцированию. Приведены фотообразы различных культур с фасцированными частями. Обсуждается введение термина "connations", как морфологической аномалии. Фасциацию можно рассматривать как маркерный признак по причине связи этого явления с нарушением экологической обстановки. Растения с морфоадами, в т.ч. и с фасциацией отдельных органов, могут выступать как индикаторы загрязнения природной среды. Изучение явления фасциации у высших растений можно рассматривать как метод селекции на крупноплодность. С другой стороны, установить адаптационные способности вновь создаваемых генотипов. Таким образом, явление фасциации затрагивает многие области науки. С одной стороны, оно является доказательством нарушений, вызванных экологическими факторами среды. С другой стороны, оно выступает наследственными

The phenomenon of fasciation on the example of higher plants was considered. The effect of fasciation on the various particularities of plants has been shown. The numerous examples of the different groups of plants with fasciation bodies are given. We have demonstrated that the phenomenon of fasciation is more common for cultivated plants than for wild. In most cases, fasciation is considered as an exceptional phenomenon. A number of authors have distinguished fasciation to inheritable and non-inheritable. The first is caused by internal reasons. The second is the influence of external factors such as insect damage, injury, weather conditions. The number of regularities was installed: reproductive bodies of plants fasciating more often; thermophilic forms are more likely to be fasciation. The images of different cultures with fasciation parts are given. We discuss using the introduction of the term "connations" as morphological abnormalities. Fasciation can be considered as a marker trait for the cause of this phenomenon with violation of ecological situation. The plants with morphosis, including fasciation of the certain parts of bodies, can act as indicators of environmental pollution. The study of the phenomenon of fasciation in higher plants can be regarded as a method of breeding for large fruit size. From one side, to establish the adaptation abilities of newly created genotypes. Thus, the phenomenon of fasciation has affected many areas of science. On the other side, it is proof of the violations caused by environmental factors. On the other hand, it is hereditary reasons, and can also serve as a model for studying morphogenesis

причинами, а также может выступать как модель для изучения процессов морфогенеза

Ключевые слова: ФАСЦИАЦИЯ, МОРФОЗЫ, АНОМАЛИИ РАЗВИТИЯ, ПЛОДЫ ОГУРЦОВ, ФАСЦИИРОВАННЫЙ ОРГАН, ОНТОГЕНЕЗ

Keywords: FASCIATION, MORPHOSIS, DEVELOPMENTAL ABNORMALITIES, FRUIT CUCUMBERS, FASCIATED BODY, ONTOGENESIS

Doi: 10.21515/1990-4665-123-120

«Если мы узнаем виды, прежде всего по морфологическим признакам, то нам необходимо знать, как образуются эти признаки, какие причины управляют формами тела животных и растений»

В.Л.Комаров «Видообразование»

«Никоим образом нельзя добиться законченного воззрения, не рассматривая нормального и ненормального в их колебаниях и взаимодействиях»

В. Гёте

Фасциация, довольно изученное явление, сутью которого является срастание различных частей растения (побегов, стеблей, листьев, соцветий, плодов). Причина и природа этого явления различна у разных растений. Распространение фасциации в природе довольно велико и как отмечает ряд авторов, чаще оно встречается у культурных растений, чем у дикорастущих. В задачу нашей работы входило проанализировать имеющиеся данные по фасциации у различных культур, как в природе, так и эксперименте и выявить возможные направления селекции с использованием данного явления.

Суть явления фасцирования сводится к нерасхождению, неразделению отдельных органов растения. Многочисленные зарубежные авторы считают единодушно фасциацию уродливостью, аномалией, отклонением от нормы. Однако ряд факторов позволяют считать ее нормальным явлением, обуславливающий один из путей формирования растений [2,17,18,19,28]. Это доказывает наличие большого числа растений в фасцированном состоянии: целлозия цветная, капуста, плод ананаса, плод граната, кактусы. Ненаследуемые фасциации у отдельных растений

есть только начальная фаза этого эволюционного процесса. Так, например, нерасхождение в течение длительного периода веточек соцветий цветной капусты привело к образованию ее головки [20,26].

У различных видов и семейств растений фасциация происходит по-разному. У пасленовых отмечается фасциация в большинстве случаев у цветов и плодов. Фасцируют томаты, перцы, баклажаны. Представителями сильно фасцированных плодов являются сорта томатов «Бычье сердце», «Лотарингская красавица», у баклажана «Черная красавица», «Альбатрос», гибрид «Бибо F1». Среди овощных культур оно часто встречается у тыквенных культур, а именно у огурцов, тыкв, реже у дынь. У тыквенных часто фасцированными органами являются плети, цветки и плоды [10,12].

Все фасцированные плоды являются крупными, в этой связи явление фасциации можно рассматривать как положительный фактор, т.к. значительная часть растений превратилась в овощные только благодаря процессам фасцирования.

Некоторые растения, особенно из группы декоративных, разводят исключительно из-за своих фасцированных органов, как например, петушинные гребешки (целлозия), амарантус. Явлению фасциации отведено довольно большое количество работ в иностранной литературе. Была отмечена фасциация у примулы, кактусов, цикория, земляники, табака. Рядом авторов отмечены фасциации у диких растений, как у омелы, кислицы, наперстянки [6]. Ряд исследователей отмечают как положительное, так и отрицательное влияние данного фактора на растения (таблица).

Таблица – Фасциацию и сопряженность с другими признаками у растений (отрицательное влияние на признак)

Растение	Отрицательное влияние на признак
Клевер луговой, (<i>Trifolium pratense</i> L.) Нут (<i>Cicer arietinum</i> L.)	Фасциированные побеги склонны к полеганию
Нут (<i>Cicer arietinum</i> L.), Соя (<i>Glycine max</i> L.), Салат (<i>Lactuca</i>), Подсолнечник (<i>Helianthus annuus</i> L.)	Снижается семенная продуктивность и задержка цветения
Томат (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Фасциация плодов томата значительно снижает товарную ценность продукции
Растения рода <i>Veronica</i> L.	Фасциированные растения продуцируют семена с пониженными показателями всхожести и дружности прорастания.
	Положительное влияние на признак
Гречиха (<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench)	Создание крупноплодных скороспелых сортов на основе фасциации. Фасциированные семена – доноры крупнозерности, скороспелости, дружности созревания и ограниченных ростовых процессов.
Свекла (<i>Beta vulgaris</i> L.)	Фасциированные растения образуют более крупные семена и их созревание более равномерно.
Земляника <i>Fragaria moschata</i> (Duchesne) Duchesne	Крупноплодные сорта (Антоновка полуторафунтовая)
Целозия метельчатая (<i>Celpsia</i>) Лилия азиатская (Lily Asiatic)	Введена в культуру за высокие декоративные свойства [13]
Ива <i>Salix udensis</i>	Сорт Sekka с фасциированными побегами, высокие декоративные свойства.
Табак (<i>Nicotiana tabacum</i> L.)	Фасциация стебля, ведущая к уплотнению стебля и значительному увеличению количества листьев на растении[5].

Фасциация, затрагивающая цветки, соцветия, плоды и соплодия, во многих случаях рассматривается как полезный признак и может успешно использоваться в селекционном процессе. Например, при выведении крупнозёрных диплоидных сортов гречихи. Причина и природа этого явления различна у разных растений. Распространение фасциации в

природе довольно велико, и как отмечают ряд авторов, чаще оно встречается у культурных растений, чем у дикорастущих [7, 8, 10].

В результате фасциации у растений наблюдаются:

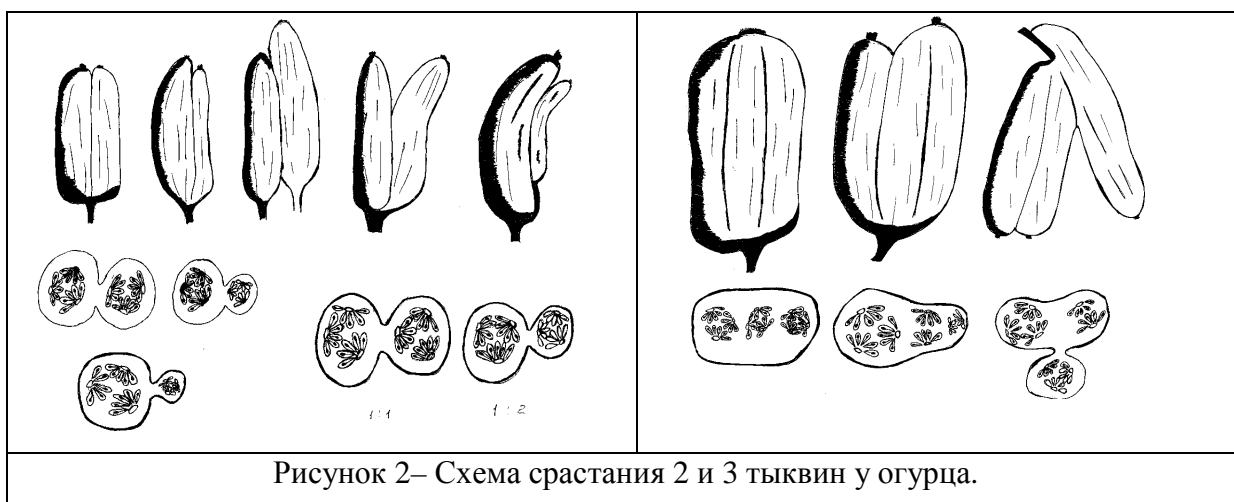
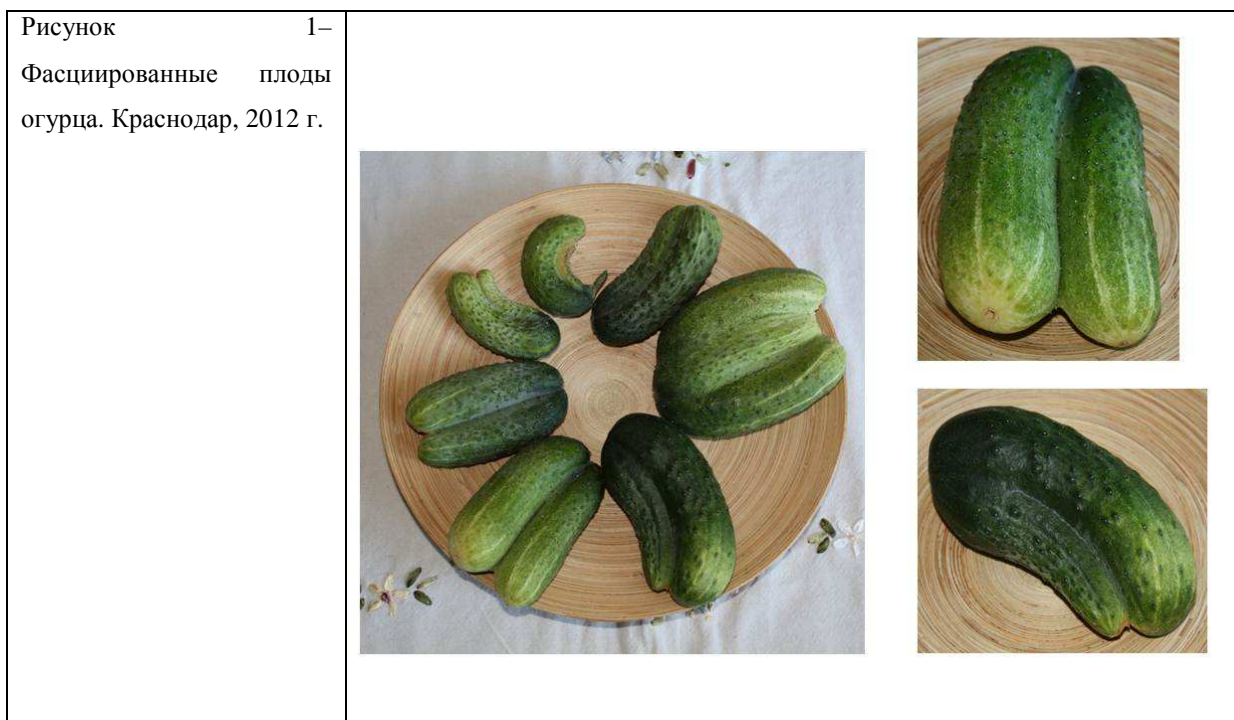
- искривление и перекручивание стебля,
- ненормальное разветвление его апикальной части,
- изменение сроков формирования и взаимного расположения листьев, цветков и соцветий,
- чрезмерная разветвлённость соцветий и увеличение количества цветков в них,
- деформация цветка с увеличением количества образующих его органов, возникновение многогнездного гинецея, разрастание плодов и соплодий, смещение ритма деления и дифференциации клеток и т.д.

Установлено, что это явление часто отмечается у сосудистых растений, и есть мнение, что большинство семейств способно к фасцированию. Фасциация чаще встречается у культурных растений, а у дикорастущих – редко и рассматривается, скорее, как исключительное явление. Ряд авторов разделяют фасциации на наследуемые и ненаследуемые. Первые вызываются внутренними причинами. Вторые – действием внешних факторов, таких как повреждения насекомыми, увечья, условия погоды.

По мнению Филова А.И это явление может иметь только одну причину, в виде определенного воздействия окружающих условий на растение, а степень наследования этого явления зависит от силы и продолжительности этого воздействия[20].

Установлен ряд закономерностей:

- чаще фасциируют органы размножения растения;
- фасциируют преимущественно южные растения, или растения, находящиеся в более теплых южных условиях;
- теплолюбивые формы более склонны к фасцированию.



Фасциация является историческим процессом. Целый ряд растений известен как фасцированные, в нефасцированном мы их не знаем: цветная капуста, кукуруза. Установлено, что для культуры огурца фасциация явление частое. Известно, что фасцирование идет быстрее в измененных необычных условиях. Так, тепличный огурец Датский не фасцирует в теплице, но легко подвергается этому процессу в открытом грунте (рисунок 1,2).

На огурце, как отмечает Филов А.И. (1948) также были проведены опыты с высевом на различных фонах плодородия. Учет двух сортов, склонных к фасциированию показал увеличение многокамерности плодов при высоком уровне плодородия, по сравнению с неудобренным фоном. Существует еще один интересный момент, который становится актуальным на сегодняшний день, отмечено, что некоторое увеличение в образовании многокамерных плодов по сорту Датский горчичный, наблюдалось в первый и последний сбор. Учитывая, что современный овощной рынок представлен большим количеством сортов и гибридов огурца, имеется необходимость анализа и изучения появления многокамерных плодов при меняющихся климатических условиях.

Ряд авторов считают, фасциацию вредной для организма, но в то же время существует и другое мнение, что при усовершенствовании фасциированного органа она является несомненно более полезным для растения признаком [1,11,13-16,23, 24, 25] (рисунок 3).



В настоящее время наиболее полно изучены генетические механизмы возникновения фасциаций у модельного объекта – арабидопсиса

(*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh (Brassicaceae). Детально описаны два семейства генов, мутации в которых приводят к развитию фасциаций, – *CLAVATA* (CLV) и *FASCIATA* (FAS). Эти гены являются негативными регуляторами размеров апикальной меристемы побега, взаимодействуют с рядом других генов. Гомологи генов CLV – семейства были описаны у таких растений как кукуруза *Zea mays* L. и соя *Glycine max* (L.). В практической селекции формы гороха с наследственно закрепленной фасциацией послужили основой для создания нескольких сортов, хотя в некоторых источниках этот признак характеризуется как снижающий продуктивность и проводящий к повышенному полеганию. Ряд авторов отмечали, что у некоторых растений фасциация приводит к снижению ростовых характеристик и в целом жизнеспособности, например у гречихи [10]. Закономерности наследования фасциации у гороха посевного *Pisum sativum* L. (Fabaceae) впервые были исследованы еще Г.Менделем (рисунок 4). В процессе гибридизации, при скрещивании фасциированных растений с нормальными в первом поколении наблюдались нефасциированные растения, а в F₂ отмечено расщепление с соотношением фенотипических классов 3:1. На основании полученных результатов Синюшиным А.А. и Гостимским С.А.(2010) был сделан вывод о наличии второго гена (FAS), взаимодействующего с FA по типу некумулятивной полимерии: для проявления фасциации необходимо рецессивное состояние по обоим генам и общее число генов, участвующих в развитии фасциации у гороха, составляет не менее 2–3. На сегодняшний день, вопрос о числе и характере взаимодействия генов, ответственных за развитие фасциации у гороха остается открытым [16].

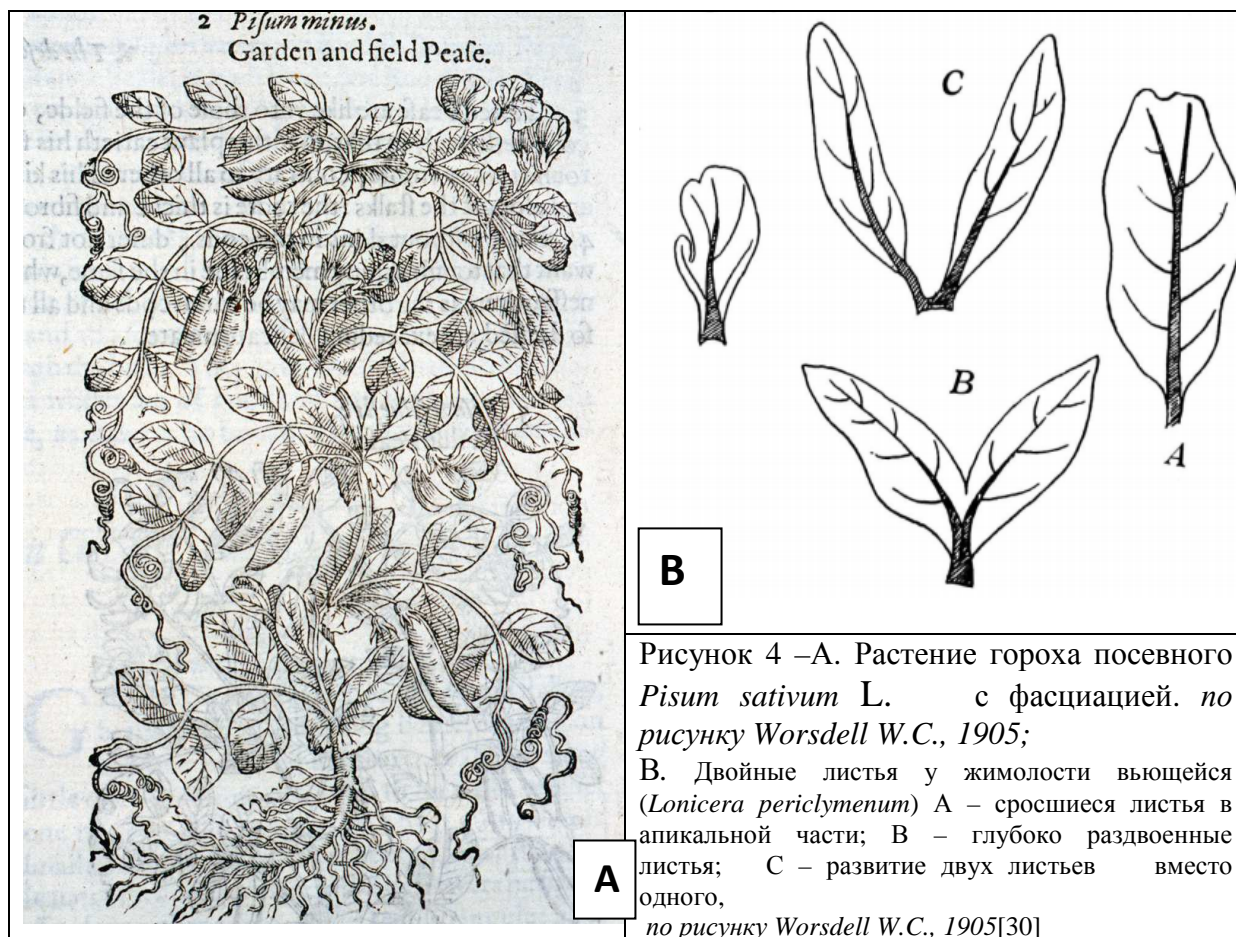


Рисунок 4 –А. Растение гороха посевного *Pisum sativum* L. с фасциацией. по рисунку Worsdell W.C., 1905;

В. Двойные листья у жимолости вьющейся (*Lonicera periclymenum*) А – сросшиеся листья в апикальной части; В – глубоко раздвоенные листья; С – развитие двух листьев вместо одного, по рисунку Worsdell W.C., 1905[30]

Интересным и обсуждаемым вопросом остается толкование термина фасциации. По мнению Локк И.Э. (2012) [16] недоразвитие цветков, выявленное при исследовании морфогенеза, можно сравнивать с фасциацией. По словам Синюшина А.А. (2010) «Изучение аномалий развития, тератология, в последнее время приобрело принципиально иное значение, нежели в период своего возникновения. Помимо функции прямого описания тех или иных тератологических феноменов эта область морфологии перешла в плоскость моделирования процессов развития, мутационного анализа и даже эволюционных построений в свете концепции Evo-Devo. Собственно тератология тесно сомкнулась с современной молекулярной генетикой развития, и последняя существенно вытеснила структурный подход в понимании морфологических аномалий». С этим мнением нельзя не согласиться. Рядом авторов был введен термин

”connations” [16,27,29,31,32]. Известно, что срастание цветков достаточно распространенное явление, характерное для многоцветковых соцветий с плотным расположением цветков. Например: *Helianthus annuus* L., головки *Fllium*, *Cornus mas*. Большую сложность вызывает интерпретация так называемых «дубликаций» плода у вишни, сливы и других плодов. Эти видоизменения носят спонтанный характер, и из-за их редкости проследить за их развитием сложно. Их можно интерпретировать как результат слияния нескольких флоральных меристем. Разнообразие нарушений, объединяемых как фасциация цветка, очень велико. Интерпретация тех или иных явлений в морфогенезе представляется важным для понимания причин их возникновения, поиска ответов на такие вопросы, как: являются ли они наследственно обусловленными, с какой частотой они возникают, по какому механизму проходит наследование признака.

В последние годы интерес к фасциации возрос, по причине связи этого явления с нарушением экологической обстановки. Растения с морфозами, в т.ч. и с фасциацией отдельных органов, могут выступать как индикаторы загрязнения природной среды. Нарушение морфологического строения сеянцев сосны носит четкий, выраженный характер, проявляющийся в фасциации проростков, и может служить биоиндикатором загрязнения почвы лесных питомников, что позволяет планировать в них хозяйственные мероприятия. Одним из них может быть замена сосны елью, как породой более устойчивой к загрязнению пестицидами [3,21].

Изучение явления фасциации у высших растений могло бы дать нам, в первую очередь, с одной стороны – метод селекции на крупноплодность, с другой стороны – установить адаптационные способности вновь создаваемых генотипов.

Таким образом, явление фасциации затрагивает многие области науки, в одном случае оно является доказательством нарушений, вызванных экологическими факторами среды, с другой стороны – наследственными причинами, а также может выступать как модель для изучения процессов морфогенеза.

Список литературы:

1. Генетические основы селекции растений в 4Т. Т. 2. Частная генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева – Минск : Беларус. Наука, 2010 – 579 с.
2. Данилова М. Ф. О природе фасциации у растений / М. Ф. Данилова // Ботанический Журнал.– 1961. – Т. 46. – №10. – С. 1545–1559.
3. Иванова-Казас О. М. Животные в мифологии и в изобразительном искусстве: История размежевания фантастической и научной зоологии / О. М. Иванова-Казас – Спб.: Нестор–История, 2011. – 254 с.
4. Игнатъева М. П. Изучение азиатских гибридов лилий в центральной Якутии на примере сорта «Руфина» / М. П. Игнатъева // Вестник СВФУ.– 2011.– Т. 8. – №4. – С. 23–27.
5. Каргина Л.Н. Изменчивость селекционных признаков табака / Л.Н. Каргина //Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2009. –Вып.99. – С.83–86.
6. Комаров В. Л. Видообразование / В. Л. Комаров – Избр. Соч. Т.1. – М.-Л.: Издательство АН СССР, 1945. – С. 28–61.
7. Кулепанов В. Н. Морфологические аномалии у бурых водорослей семейства *Laminariaceae* / В. Н. Кулепанов, М. В. Суховеева // Комаровские чтения.– 2005. – №.1. – С. 210–218.
8. Куперман Ф. М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. / Ф. М. Куперман – М. : Высш. школа, 1984. – 240 с.
9. Локк И. Э. Аномальные соцветия *Ruppia cirrhosa* (Ruppiaceae): морфология, анатомия и развитие / И. Э. Локк // Ботанический журнал.– 2012. – №3. – Т. 97. – С. 345–356.
10. Майоров С. Н. Типы фасциаций у растений и факторы, влияющие на ее проявление / С. Н. Майоров, Н. В. Молчанова, Л. Л. Бондарева, В. И. Старцев // Овощи России.– 2012. – №2 (15). – С. 54–59.
11. Малюга Н.Г. Перспективы растениеводства в будущем веке/ Н.Г.Малюга, Л.В.Цаценко // Аграрная наука. 1998.- № 4.- С.14 –19.
12. Полозов Г.Ю. Индукция морфозов у дикорастущих и культурных растений /Г.Ю.Полозов, С.В. Малков, Б.И.Барабанщиков //Ученые записки Казанского государственного университета. 2006.–Т.148. – № 2. –С.134–139.
13. Сельдимирова О. А. Андроклинные «сиамские зародыши» пшеницы *in vitro* / О. А. Сельдимирова, Г. Е. Титова, Н. Н. Круглова // Известия Уфимского научного центра РАН.– 2015. – №4 (1). – С. 137–142.

14. Сельмирова О. А. «Сиамские зародыши пшеницы *in vitro* / О. А. Сельмирова, Г. Е. Титова, Н. Н. Круглова // Известия уфимского научного центра РАН.– 2008. –№4 (1). – С. 137–142.
15. Синюшин А. А. Генетический контроль признака фасциации у гороха посевного (*Pisum sativum* L.) / А. А. Синюшин, С. А. Гостимский // Генетика.– 2008. – Т. 44. – №6.– С. 807–814.
16. Синюшин А. А. Фасциация цветка. I. Происхождение увеличенной меристемы / А. А. Синюшин // Вестник Московского университета.– 2010. –№3. – С. 11–16.
17. Слепян Э. И. Патологические новообразования и их возбудители у растений / Э. И. Слепян. – Л.: Наука, 1973. – 176 с.
18. Федоров А. А. Тератогенез и его значение для формо- и видообразования растений, в кн.: Проблема вида в ботанике / А. А. Федоров. – Т. 1. – М.-Л., 1958. – 269 с.
19. Федоров А. А. Тератология и формообразование у растений / А. А. Федоров. – М.-Л.: Наука, 1958. – 143 с.
20. Филов А. И. Огурцы мира / А. И. Филов. – Сталинабад, 1948. – 114 с.
21. Фрейберг И. А. Тератогенез семян сосны – биоиндикатор загрязнения почвы лесных питомников пестицидами / И. А. Фрейберг, С. К. Стеценко // Современные проблемы науки и образования.– 2014. – №5. – С. 587–593.
22. Фрейберг И. А. Тератогенез семян сосны – биоиндикатор загрязнения почвы лесных питомников пестицидами / И. А. Фрейберг, С. К. Стеценко // Научное обозрение. Биологические науки.– 2015. – № 1. – С. 167–168.
23. Чекунова Л. Н. Фасциация земляники у других растений : автореф. дис. ... на соискание ученой степени канд. биол. наук / Л. Н. Чекунова. – МГУ. – 1969. – 16 с.
24. Чуб В. В. Фасциация цветка и побега: от феноменологии к построению моделей преобразования апикальной меристемы / В. В. Чуб, А. А. Синюшин // Физиология растений.– 2012. – Т. 59. – №4. – С. 574–590.
25. Цаценко Л.В. Изучение репродуктивного потенциала растений мягкой пшеницы сорта Безостая 1 имеющих дополнительные колоски на уступе колосового стержня / Л.В. Цаценко, С.С. Кошкин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №06(120). С. 664 – 674. – IDA [article ID]: 1201606046. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/46.pdf>, 0,688 у.п.л.
26. Шавров Л. А. О природе фасциаций / Л. А. Шавров // Ботанический журнал.– 1959. – Т. 44. – № 4. – С. 500–505.
27. Alka Fasciated mutant induced by the combined treatment of gamma rays and sodium azide (20 kr + 0.10% sa) in *Linum usitatissimum* L / Alka, M.Y.K. Ansari // International Journal of Pharma & Bio Sciences.– 2013. – Vol. 4. – P. 1196–1200.
28. Cutler H. Races of maize in South America / H. Cutler // Botanical museum leaflets, Harvard university.–1946. – Vol. 12. – №8. – P. 257–291.
29. Iliev I. Origin, Morphology, and anatomy of fasciation in plants cultured *in vivo* and *in vitro* / I. Iliev, P. Kitin // Plant growth regulation. –2011. – V. 63. – P. 115–129.
30. Marx G. A. Fascination in *Pisum* / G. A. Marx, D. J. Hagerdorn // Heredity.– 1962. – V. 53. – P. 31–43.

31. Talukdar D. Leaf rolling and stem fasciation in Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) mutant are mediated through glutathione-dependent cellular and metabolic changes and associated with a metabolic diversion through cysteine during phenotypic reversal / D. Talukdar, T. Talukdar // Hindawi publishing corporation BioMed research international [Electronic resource]. – 2014. – P. 1–21. IDA [article ID] : 479180. – Access mode: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/479180>
32. Tang Y. Expression of fasciation mutation in apical meristems of soybean, *Glycine max* (Leguminosae) / Y. Tang, Skorupska H. T. // American Journal of Botany. – 1997. – № 84 (3). – P. 328–329.

References

1. Geneticheskie osnovy selekcii rastenij v 4T. T. 2. Chastnaja genetika rastenij / nauch. red. A. V. Kil'chevskij, L. V. Hotyleva – Minsk : Belarus. Nauka, 2010 – 579 s.
2. Danilova M. F. O prirode fasciacii u rastenij / M. F. Danilova // Botanicheskij Zhurnal. – 1961. – T. 46. – №10. – S. 1545–1559.
3. Ivanova-Kazas O. M. Zhivotnye v mifologii i v izobrazitel'nom iskusstve: Istorija razmezhevanija fantasticheskoi i nauchnoj zoologii / O. M. Ivanova-Kazas – Spb.: Nestor–Istorija, 2011. – 254 s.
4. Ignat'eva M. P. Izuchenie aziatskikh gibridov lilij v central'noj Jakutii na primere sorta «Rufina» / M. P. Ignat'eva // Vestnik SVFU. – 2011. – T. 8. – №4. – S. 23–27.
5. Kargina L.N. Izmenchivost' selekcionnykh priznakov tabaka / L.N. Kargina // Bjulleten' Nikitskogo botanicheskogo sada. – 2009. – Vyp.99. – S.83–86.
6. Komarov V. L. Vidoobrazovanie / V. L. Komarov – Izbr. Soch. T.1. – M.-L.: Izdatel'stvo AN SSSR, 1945. – S. 28–61.
7. Kulepanov V. N. Morfologicheskie anomalii u buryh vodoroslej semejstva Laminariaceae / V. N. Kulepanov, M. V. Suhoveeva // Komarovskie chtenija. – 2005. – №.1. – S. 210–218.
8. Kuperman F. M. Morfofiziologija rastenij. Morfofiziologicheskij analiz jetapov organogeneza razlichnykh zhiznennykh form pokrytosemennykh rastenij. / F. M. Kuperman – M. : Vyssh. shkola, 1984. – 240 s.
9. Lokk I. Je. Anomal'nye socvetija *Ruppia cirrhosa* (Ruppiaceae): morfologija, anatomija i razvitie / I. Je. Lokk // Botanicheskij zhurnal. – 2012. – №3. – T. 97. – S. 345–356.
10. Majorov S. N. Tipy fasciacij u rastenij i faktory, vlijajushhie na ee pojavlenie / S. N. Majorov, N. V. Molchanova, L. L. Bondareva, V. I. Starcev // Ovoshhi Rossii. – 2012. – №2 (15). – S. 54–59.
11. Maljuga N.G. Perspektivy rastenievodstva v budushhem veke/ N.G.Maljuga, L.V. Tsatsenko / Agrarnaja nauka. 1998.- № 4.- S.14 –19.
12. Polozov G.Ju. Indukcija morfozov u dikorastushhix i kul'turnyx rastenij /G.Ju.Polozov, S.V. Malkov, B.I.Barabanshhikov //Uchenye zapiski Kazanskogo gosudarstvennogo universiteta. 2006.–T.148. – № 2. –S.134–139.
13. Sel'dimirova O. A. Androklinnye «siamskie zarodyshi» pshenicy in vitro / O. A. Sel'dimirova, G. E. Titova, N. N. Kruglova // Izvestija Ufimskogo nauchnogo centra RAN. – 2015. – №4 (1). – S. 137–142.

14. Sel'mirova O. A. «Siamskie zarodyshi pshenicy in vitro / O. A. Sel'mirova, G. E. Titova, N. N. Kruglova // Izvestija ufimskogo nauchnogo centra RAN.– 2008. –№4 (1). – S. 137–142.
15. Sinjushin A. A. Geneticheskiy kontrol' priznaka fasciacii u goroha posevnogo (*Pisum sativum* L.) / A. A. Sinjushin, S. A. Gostimskij // Genetika.– 2008. – T. 44. – №6.– S. 807–814.
16. Sinjushin A. A. Fasciacija cvetka. I. Proishozhdenie uvelichennoj meristemy / A. A. Sinjushin // Vestnik Moskovskogo universiteta.– 2010. –№3. – S. 11–16.
17. Slepjan Je. I. Patologicheskie novoobrazovanija i ih vzbuditeli u rastenij / Je. I. Slepjan. – L.: Nauka, 1973. – 176 s.
18. Fedorov A. A. Teratogenez i ego znachenie dlja formo- i vidoobrazovanija rastenij, v kn.: Problema vida v botanike / A. A. Fedorov. – T. 1. – M.-L., 1958. – 269 s.
19. Fedorov A. A. Teratologija i formoobrazovanie u rastenij / A. A. Fedorov. – M.-L.: Nauka, 1958. – 143 s.
20. Filov A. I. Ogurcy mira / A. I. Filov. – Stalinabad, 1948. – 114 s.
21. Frejberg I. A. Teratogenez sejancev sosny – bioindikator zagrzaznenija pochvy lesnyh pitomnikov pesticidami / I. A. Frejberg, S. K. Stecenko // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.– 2014. – №5. – S. 587–593.
22. Frejberg I. A. Teratogenez sejancev sosny – bioindikator zagrzaznenija pochvy lesnyh pitomnikov pesticidami / I. A. Frejberg, S. K. Stecenko // Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki.– 2015. – № 1. – S. 167–168.
23. Chekunova L. N. Fasciacija zemljaniki u drugih rastenij : avtoref. dis. ... na soiskanie uchenoj stepeni kand. biol. nauk / L. N. Chekunova. – MGU. – 1969. – 16 s.
24. Chub V. V. Fasciacija cvetka i pobega: ot fenomenologii k postroeniju modelej preobrazovanija apikal'noj meristemy / V. V. Chub, A. A. Sinjushin // Fiziologija rastenij.– 2012. – T. 59. – №4. – S. 574–590.
25. Tsatsenko L.V. Izuchenie reproduktivnogo potenciala rastenij mjagkoj pshenicy sorta Bezostaja 1 imejushhijh dopolnitel'nye koloski na ustupe kolosovogo sterzhnja / L.V. Tsatsenko , S.S. Koshkin // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №06(120). S. 664 – 674. – IDA [article ID]: 1201606046. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/06/pdf/46.pdf>, 0,688 u.p.l.
26. Shavrov L. A. O prirode fasciacij / L. A. Shavrov // Botanicheskij zhurnal.– 1959. – T. 44. – № 4. – S. 500–505. Alka Fasciated mutant induced by the combined treatment of gamma rays and sodium azide (20 kr + 0.10% sa) in *Linum usitatissimum* L / Alka, M.Y.K. Ansari // International Journal of Pharma & Bio Sciences.– 2013. – Vol. 4. – P. 1196–1200.
27. Cutler H. Races of maize in South America / H. Cutler // Botanical museum leaflets, Harvard university.–1946. – Vol. 12. – №8. – P. 257–291.
28. Iliev I. Origin, Morphology, and anatomy of fasciation in plants cultured in vivo and in vitro / I. Iliev, P. Kitin // Plant growth regulation. –2011. – V. 63. – P. 115–129.
29. Marx G. A. Fascination in *Pisum* / G. A. Marx, D. J. Hagerdorn // Heredity.– 1962. – V. 53. – P. 31–43.
30. Talukdar D. Leaf rolling and stem fasciation in Grass Pea (*Lathyrus sativus* L.) mutant are mediated through glutathione-depent cellular and metabolic changes and associated with a metabolic diversion through cysteine during phenotypic reversal /

31. D. Talukdar, T. Talukdar // Hindawi publishing corporation BioMed research international [Electronic resource]. –2014. – P. 1–21. IDA [article ID] : 479180. – Access mode: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/479180>

32. Tang Y.Expression of fasciation mutation in apical meristems of soybean, *Glycine max* (Leguminosae) / Y. Tang, Skorupska H. T.// American Journal of Botany.– 1997. – № 84 (3). – P. 328–329.