

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПОСЕВА
 НА УСТОЙЧИВОСТЬ СТЕБЛЕЙ КОРМОВЫХ БОБОВ
 К ПОЛЕГАНИЮ**

Л. И. Лотова, В. Ф. Кашуро

Ценность кормовых бобов, имеющих высокое содержание белков, не подлежит сомнению. Однако из-за слабой изученности биологических и агротехнических особенностей бобов эта культура до сих пор не занимает должного места среди других зернобобовых растений, хотя по сравнению с ними кормовые бобы имеют бесспорное преимущество, заключающееся в палиции у них прямостоячего, довольно устойчивого к полеганию стебля («Кормовые бобы», 1962; В. С. Муратова, 1931).

На урожайность кормовых бобов большое влияние оказывает способ посева растений. Как показали исследования сотрудников Научно-исследовательского института сельского хозяйства центральных районов печерноземной зоны в Немчиновке, под Москвой, подтвержденные данными, полученными в других областях Советского Союза (Труды межвузовской научной конференции, 1964), самый высокий урожай зеленой массы бобы дают при сплошном рядовом посеве. В условиях недостатка влаги преимущества имеют широкорядные посевы. Наименьшие урожан зеленой массы кормовые бобы дают при квадратно-гнездовом посеве. Способ посева влияет также на устойчивость стеблей к полеганию: как правило, при широкорядном посеве полегание травостоя наблюдается реже, чем при сплошном.

Так как механическая прочность органа обусловлена его анатомической структурой, можно предположить, что различные способы посева вызывают изменения анатомического строения стебля. Исследование микроскопических особенностей побегов кормовых бобов имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как позволяет получить дополнительные данные, необходимые для решения вопроса о том, какому из способов посева следует отдать предпочтение при возделывании этой культуры.

Мы изучили по предложению Института сельского хозяйства центральных районов нечерноземной зоны побеги трех сортов кормовых бобов (Аскотт, Кузьминские, Фридрихсвертер Берг), выращенных при различных способах посева

	Ширина между- рядий	Расход семян на 1 га, шт.
Широкорядный посев	45 см	450000
Квадратно-гнездовой посев	60×60 см ²	225000 (9 шт в лунке)
Сплошной посев	15 см	600000

Материал собран в сентябре 1963 г на опытных участках Института сельского хозяйства в Немчиновке. У всех исследованных растений первые плоды находились на восьмом узле побега. Это дает основание считать, что у отобранных для изучения ра-

стений нижние междоузлия к моменту сбора материала находились примерно в одинаковых фазах развития.

Анатомическое строение растений изучали на поперечных срезах стебля, сделанных через среднюю часть междоузлия. Из каждого варианта посева исследованы сильнорослые и слаброслые растения. При изучении стеблей наибольшее внимание обращали на количественную анатомию: толщину стенок сосудов, либриформа, лубяных волокон, процентное соотношение площадей различных тканей на поперечных срезах стебля. Толщину стенок измеряли винтовым микрометром АМ-9-2М, визированным по объективному микрометру. Размеры поверхности тканей определяли планиметром ПП-2К на схематических зарисовках срезов.

Стебель кормовых бобов четырехгранный, полый (рис. 1) Вдоль ребер проходят тяжи уголкового колленхимы, внутри от которых располагаются проводящие пучки листовых следов. Вдоль плоских сторон стебля проходят крупные открытые коллатеральные проводящие пучки,

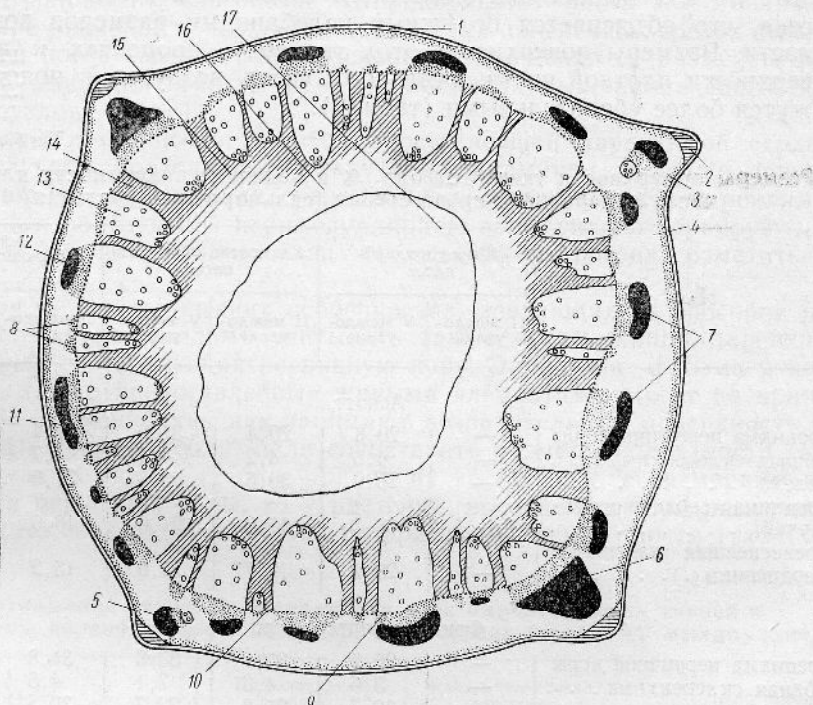


Рис. 1. Схема строения стебля кормовых бобов (поперечный срез):

1 — эпидермис, 2 — колленхима, 3 — хлорофиллоносная паренхима, 4 — запасная паренхима первичной коры, 5 — медленный пучок листового следа, 6 — латеральный пучок листового следа, 7 — основные проводящие пучки стебля, 8 — дополнительные пучки, 9 — пучковый камбий, 10 — междуческый камбий, 11 — лубяная склеренхима, 12 — флоэма, 13 — ксилема, 14 — одревесневшая паренхима сердцевинных лучей, 15 — одревесневшая паренхима сердцевины (перимедуллярная зона), 16 — сердцевина, 17 — воздушная полость

между которыми находятся мелкие дополнительные пучки. Механическая обкладка пучков развивается из инициальных клеток флоэмы и представляет собой лубяную склеренхиму

Наши исследования кормовых бобов (Л. И. Лотова, 1965) показали, что сорта, устойчивые к полеганию, характеризуются более интенсивным вторичным утолщением стебля. Это приводит к увеличению суммарной поверхности поперечных сечений ксилемной части пучков и коррелирует с сокращением объема сердцевинных лучей, отличающихся слабой механической прочностью.

Различные способы посева вызывают ряд количественных изменений в структуре кормовых бобов. Наибольшие различия в размерах поверхности поперечных сечений тканей, слагающих стебель, были отмечены лишь в нижних междуузлиях, что согласуется с результатами исследований, проведенных для изучения прочности растений на статический и динамический изгибы на примере подсолнечника и клепа (В. Ф. Раздорский, 1955). В местах приложения нагрузки, вызывающей изгиб органа, и выше этого места существенных различий между опытными и контрольными растениями не наблюдалось. Это позволяет нам в дальнейшем ограничиться приведением цифровых данных, характеризующих строение стебля кормовых бобов только для нижних, II и V междуузлий.

Определение величины поверхности различных тканей в процентах к общей поверхности поперечного среза стебля не дает возможности судить об изменениях анатомического строения в связи со способами посева, что объясняется большими колебаниями размеров воздушной полости. Размеры поверхности этих тканей в процентах к величине поверхности плотной части среза, без учета воздушной полости, нам кажутся более убедительными (табл. 1)

Таблица 1

Размеры поверхности тканей стебля, % к величине поверхности плотной части поперечного среза стебля (сильнорослые растения)

Ткани	Широкорядный посев		Квадратно-гнездовой посев		Сплошной посев	
	II между-узлие	V между-узлие	II между-узлие	V между-узлие	II между-узлие	V между-узлие
Аскотт						
Паренхима первичной коры	—	20,8	20,4	31,0	31,1	35,2
Лубяная склеренхима	—	4,5	4,2	4,4	4,7	4,0
Ксилема	—	28,2	39,6	19,7	31,0	24,8
Паренхима сердцевинных лучей	—	48,3	17,0	21,6	18,0	7,8
Одревесневшая паренхима сердцевины	—	28,2	18,7	27,0	15,2	26,5
Фридрихсвергер Берг						
Паренхима первичной коры	—	26,2	35,1	33,6	31,8	36,7
Лубяная склеренхима	—	3,6	4,6	7,1	4,6	5,9
Ксилема	—	30,7	25,6	22,7	30,5	19,8
Паренхима сердцевинных лучей	—	21,8	14,1	14,7	12,0	11,4
Одревесневшая паренхима сердцевины	—	17,5	20,5	31,8	21,2	26,0
Кузьминские						
Паренхима первичной коры	—	25,8	—	—	21,4	29,7
Лубяная склеренхима	—	5,4	—	—	4,3	5,3
Ксилема	—	39,7	—	—	34,8	19,7
Паренхима сердцевинных лучей	—	16,6	—	—	16,7	17,1
Одревесневшая паренхима сердцевины	—	13,8	—	—	21,0	28,5

Прочность стебля на изгиб, его упругость обусловлены комплексом тканей, среди которых большое значение имеют не только специальные арматурные ткани, но и ткани, находящиеся между ними и представляющие паренхимой. Любая конструкция стебля, как бы совершенна она ни была, предполагает наличие индивидуальных особенностей, присущих каждому растению и обеспечивающих жесткость стебля, которая преж-

де всего определяет его способность оставаться в вертикальном положении даже при неблагоприятных условиях. В этом отношении большое значение имеют все одревесневшие ткани, состоящие из толстостенных элементов. В стеблях кормовых бобов соотношение размеров поверхностей различных тканей варьирует и в пределах одного и того же растения, и в зависимости от способов посева у разных растений. Но, как правило, общая поверхность, занятая всеми одревесневшими тканями, включая лубяную склеренхиму, ксилему, одревесневшую паренхиму сердцевины и сердцевинных лучей, при широкорядном посеве значительно больше, чем при сплошном.

У растений, выращенных при широкорядном способе посева, обычно наблюдается более активная деятельность цучкового камбия, по сравнению с растениями тех же сортов, но выращенных квадратно-гнездовым или сплошным способами. Широкий рядный посев обуславливает увеличение размеров поверхности ксилемы на поперечных срезах стебля. Сплошной посев вызывает значительные сокращения ее размеров. Эти различия особенно заметны при сравнении данных, приведенных для V междоузлия (табл. 1).

Размеры поверхности, занятой одревесневшей паренхимой сердцевинных лучей, образованной межпучковым камбием, а также поверхности, занятой лубяной склеренхимой и одревесневшей паренхимой сердцевины, образующей перимедулярную зону, сильно варьируют, но закономерных изменений в связи со способами посева отметить не удается.

Говоря об анатомических особенностях, зависящих от способов посева растений, необходимо учитывать также объем живых паренхимных тканей, составляющих первичную кору Эпидермис, флоэма и колленхима, также представленные живыми элементами, могут не приниматься во внимание, так как занимают незначительную поверхность на поперечных срезах стебля. Если сопоставить размеры поверхности всех одревесневших тканей стебля, приняв их за единицу, с размерами поверхности первичной коры, то у растений, выращенных при различных способах посева, можно отметить интересные закономерности (табл. 2)

Таблица 2

Соотношение размеров поверхности всех одревесневших тканей и паренхимы первичной коры на поперечных срезах стеблей (V междоузлие)

Сорт	Широкий рядный посев	Квадратно-гнездовой посев	Сплошной посев
Аскотт	4,0:1	3,6:1	1,7:1
Фридрихсвертер Берг	2,8:1	2,0:1	1,7:1
Кузьминские	2,7:1	—	2,4:1

Широкий рядный посев способствует большему развитию одревесневших тканей, чем сплошной (сорта Аскотт и Фридрихсвертер Берг), оказывая таким образом положительное влияние на механическую прочность растения.

У сильнорослых и слаброслых растений каждого варианта посева отмечена одинаковая тенденция к изменению анатомической структуры. В большинстве случаев у слаброслых растений несколько ослаблена деятельность камбия в сторону образования ксилемы по сравнению с сильнорослыми. Это коррелирует у них с большим развитием паренхимной сердцевины и незначительным расширением площади поперечного сечения склеренхимной обкладки проводящих пучков в верхних участках побегов.

Однако следует отметить, что не всегда внешний вид растения — его низкорослость, небольшие размеры поперечного среза стебля и другие

признаки — согласуется с описанной нами анатомической структурой. Так, мы практически не обнаружили различий между слаборослыми и сильнорослыми растениями сорта Кузьминские (сплошной посев) и сорта Аскотт (квадратно-гнездовой посев)

Известно, что механическая прочность тканей обусловлена не только длиной составляющих их клеток, но и строением их клеточной оболочки, главным образом срединного слоя (В. Е. Москалева, 1957) Измерения толщины стенок наиболее толстостенных элементов стебля (сосудов, либриформа, лубяных волокон) показали, что и этот признак изменяется под влиянием того или иного способа посева (табл. 3)

Таблица 3
Толщина стенок сосудов, либриформа и лубяных волокон, *мк*
(V междоузлие)

Элементы стебля	Широкорядный посев—1 (M ± m)	t 1:2	Квадратно-гнездовой посев—2 (M ± m)	t 2:3	Сплошной посев—3 (M ± m)	t 1:3
Сосуды . . .	2,2±0,05	1,4	2,1±0,05	1,2	2,2±0,06	0,0
Либриформ	2,1±0,05	0,0	2,1±0,04	0,4	2,0±0,05	1,4
Лубяные волокна	7,7±0,20	0,9	7,5±0,10	10,0	6,1±0,10	7,1
Фридрихсвертер Берг						
Сосуды . . .	2,3±0,04	5,0	2,6±0,05	11,7	1,9±0,04	7,0
Либриформ	1,8±0,03	5,0	2,1±0,05	5,0	1,8±0,03	0,0
Лубяные волокна	8,0±0,10	17,0	6,1±0,10	3,0	5,8±0,30	7,0
Кузьминские						
Сосуды . . .	2,3±0,05	—	—	—	1,8±0,03	30,0
Либриформ	1,9±0,04	—	—	—	1,8±0,03	2,0
Лубяные волокна	9,5±0,30	—	—	—	7,0±0,10	7,8

Примечание. M — среднее арифметическое, полученное из 20 измерений; m — вероятная ошибка среднего арифметического; t — достоверность различия между двумя средними арифметическими, определяемая по формуле $t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$ Различия достоверны, если $t > 3$.

$$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Из таблицы 3 видно, что у растений, выращенных при широкорядном посеве, происходит значительное утолщение стенок лубяных волокон, о чем свидетельствует большая величина t. В меньшей степени утолщаются стенки либриформа и сосудов. При сплошном посеве растений элементы, слагающие стебель, как правило, более тонкостенны. Растения, выращенные при квадратно-гнездовом способе посева, по этому признаку занимают промежуточное положение.

Проведенное исследование убеждает нас в том, что способ посева кормовых бобов оказывает существенное влияние на формирование структуры стебля.

1. Наиболее благоприятное сочетание признаков, обуславливающих устойчивость стеблей к полеганию, — небольшие размеры поверхности, занятой паренхимой первичной коры на поперечных срезах стебля, увеличение площади поперечного сечения ксилемы и отчасти одревесневшей паренхимы сердцевинных лучей, а также значительное утолщение стенок гистологических элементов ксилемы и лубяных волокон — отмечено лишь у растений, выросших при широкорядном способе посева.

2. Сплошной посев, при котором наблюдается большая густота травостоя, способствует значительной паренхиматизации стебля за счет увеличения объема первичной коры, отчасти сердцевинки, и сокращению объема одревесневших тканей, обуславливающих жесткость стебля.

Несомненно, этот способ посева оказывает отрицательное влияние на устойчивость стеблей к полеганию. Между тем преобладание живых паренхимных тканей, характеризующихся высоким содержанием клетчатки и запасных веществ, делает зеленую массу кормовых бобов, получаемую при сплошном посеве, более ценной в кормовом отношении по сравнению с собранной при широкорядных посевах силосной массой, отличающейся высоким содержанием лигнина.

3. У растений, выросших при квадратно-гнездовом способе посева, признаки анатомической структуры стебля значительно варьируют, что, вероятно, объясняется неодинаковыми условиями жизни с внешней стороны квадрата или ближе к его центральной части.

4. Изменения в анатомической структуре стебля при различных способах посева в большой степени зависят от особенностей сорта, его пластичности. Если у кормовых бобов сортов Аскотт и Фридрихсвертер Берг при широкорядном посеве развивается структура, повышающая механическую прочность стебля, то бобы сорта Кузьминские в меньшей степени реагируют на изменение способа посева.

Литература

- Кормовые бобы (сборник статей). 1962. Сельхозиздат, М.
Лотова Л. И. 1965. Анатомическое исследование стеблей кормовых бобов в связи с их устойчивостью против полегания. Вести. Московск. гос. ун-та, сер. биол., № 4.
Москалева В. Е. 1957. Строение и физико-механические свойства древесины. Изд-во АН СССР, М.—Л.
Муратова В. С. 1931. Бобы (*Vicia faba* L.) Сельхозгиз, М.
Раздорский В. Ф. 1955. Архитектоника растений. Изд-во «Сов. наука», М.
Труды межвузовской научной конференции по районированию и приемам возделывания зернобобовых культур на востоке лесостепной полосы. 1964. Казань.

Рекомендована кафедрой высших растений Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова

Поступила
4 октября 1965 г