

ФАРМАКОПЕЙНАЯ СТАТЬЯ

Хвоща полевого трава

ФС.2.5.0045.15

*Equiseti arvensis herba*

Взамен ГФ XI, вып. 2, ст. 50

(изм. № 2 от 20.08.1997)

Собранные в течение лета и высушенные надземные вегетативные побеги многолетнего травянистого дикорастущего растения хвоща полевого – *Equisetum arvense* L., сем. хвощевых – *Equisetaceae*.

ПОДЛИННОСТЬ

**Внешние признаки.** *Цельное сырье.* Цельные и частично измельченные стебли длиной до 30 см, жесткие, членистые, бороздчатые, с 6 – 18 продольными ребрышками, почти от основания мутовчато-ветвистые, с полыми междуузлиями и утолщениями в узлах. Ветви неразветвленные, членистые, косо вверх направленные, 4–5-гранные, без полости. Влагалища стеблей цилиндрические, длиной 4 – 8 мм, с треугольно-ланцетными, темно-коричневыми, белоокаймленными по краю зубцами, спаянными по 2 – 3. Влагалища веточек зеленые с 4 – 5 коричневатыми длиннооттянутыми зубчиками. При обрывании ветвей на стебле удерживаются только первые короткие членики.

Цвет серовато-зеленый. Запах слабый. Вкус водного извлечения слегка кисловатый.

*Измельченное сырье.* Кусочки стеблей и ветвей частично с узлами и влагалищами, проходящие сквозь сито с отверстиями размером 7 мм.

При рассмотрении под лупой (10×) или стереомикроскопом (16×) видны кусочки ветвей, четырех–пятиребристых, без полости на срезе, без листовых влагалищ, иногда с влагалищами или с их остатками. Отдельно

встречаются целые влагалища и их части. Влагалища стеблей – зубчатые трубочки, серовато-зеленые, коричневые и темно-коричневые со спаянными по 2 – 3 треугольно-ланцетными коричневыми зубцами; влагалища ветвей – серовато-зеленые с длиннозаостренными зубцами, светло коричневыми, зелеными или зелеными со светло коричневой каймой. Реже встречаются кусочки стебля (междоузлия и узлы) в поперечном и продольном сечении. Кусочки стебля в поперечном сечении ребристо-бороздчатые с центральной крупной полостью и мелкими полостями (под бороздами).

В продольном сечении кусочки стебля (междоузлия), с одной стороны – ребристые серовато-зеленые, с другой – гладкие, слегка продольно слоистые, блестящие светло-желтые. Кусочки стебля, соответствующие узлам, с одним или несколькими мелкими коричневыми влагалищами ветвей. При рассматривании полости узла может быть видна перегородка или ее остаток.

При рассмотрении под стереомикроскопом (32×) видна поверхность кусочков ветвей, стеблей, влагалищ серовато-зеленого цвета, покрытая мелкими беловатыми сосочками. Гребни ребер с беловатыми зубчатыми выростами. На большинстве кусочков, у основания ребер вдоль бороздок, расположены 2 – 2 (реже 1, 4) ряда более крупных, чем сосочки, беловатых образований с лучистой складчатостью поверхности – устьица. Замыкающие клетки устьиц расположены на уровне клеток эпидермиса. Кусочки стеблей в продольном сечении, с одной стороны – ребристые, зеленые, с беловатыми зубчатыми гребнями, с другой – продольно-слоистые, светло-желтые, блестящие. На поперечном сечении кусочков стебля, в коре под бороздками, видны полости.

Цвет серовато-зеленый, желтовато-зеленый со светло-желтыми и коричневыми вкраплениями. Запах слабый. Вкус водного извлечения слегка кисловатый.

*Порошок.* Кусочки стеблей, ветвей, влагалищ, проходящие сквозь сито с отверстиями размером 2 мм.

При рассмотрении под стереомикроскопом (32×) видны мелкие беловатые сосочки. Вдоль бороздок расположены 2 – 3 (реже 1 – 4) ряда более крупных, чем сосочки, беловатых образований с лучистой складчатостью поверхности – устьица. Замыкающие клетки устьиц расположены на уровне клеток эпидермиса. Кусочки ветвей в поперечном сечении с 4 – 5 ребрами, без полости. Гребни ребер с зубчатыми выростами. Видны отдельные зубцы (редуцированные листья) стеблевых влагалищ, треугольно-ланцетные плоские, спаянные или не спаянные, коричневые.

Цвет порошка серовато-зеленый с желтоватыми, беловатыми и коричневатыми вкраплениями. Запах слабый. Вкус водного извлечения слегка кисловатый.

***Микроскопические признаки.*** *Цельное сырье, измельченное сырье.* При рассмотрении с поверхности эпидермиса стебля, ветвей, листовых влагалищ и зубцов (редуцированных листьев) должны быть видны клетки на ребрах, сильно удлиненные (вытянутые по оси роста) с утолщенными прямыми или слегка извилистыми, пористыми стенками. Клетки в бороздках короче, их длинные стенки извилистые (угловато и округло зазубренные), пористые. На коротких стенках (стыках) клеток эпидермиса, расположенных на вершине ребер (гребнях), видны выросты, имеющие (с поверхности) вид спаренных кружочков с ясно выраженной перегородкой. При рассмотрении выростов сбоку видно, что на стеблях зубцы иногда сглаженные (закругленные), на ветвях зубцы наклонные, острые, перегородочные. На поверхности клеток эпидермиса ребер также имеются многочисленные мелкие сосочковидные выросты. Устьица расположены в основании ребер обычно в 2 – 3 ряда (реже в 4 и 1 ряд) и сопровождают бороздку. Они слегка погруженные, с характерной лучистой складчатостью кутикулы. У зубцов с наружной стороны над жилкой расположен ряд парных устьиц, иногда с внутренней стороны, на верхушке над жилкой имеется крупное устьице (гидатода).

На поперечном срезе стебля под эпидермисом в ребрах и в бороздках должны быть видны участки округлых клеток с утолщенными стенками (колленхима).

Клетки паренхимы округлые, тонкостенные, наружный слой хлорофиллоносный (хлоренхима) образует сплошное кольцо, внутренний рыхлый, в нем под бороздками располагаются крупные полости. Проводящие пучки закрытые (без камбия), расположены в 1 ряд под ребрами, отделены от коры слабо заметной эндодермой и имеют небольшую полость. Центральная часть стебля (междоузлия) полая. На поперечном и продольном срезах стебля в области узла видна разделительная перегородка центральной полости соседних междоузлий. На продольных срезах стебля видны тяжи механической ткани (колленхима), расположенной в ребрах и бороздках. Клетки колленхимы узкие, длинные с пропитанной кремнеземом стенкой. Сосуды древесины междоузлий с кольчатым утолщением стенок по длине равны междоузлию. Флоэма состоит из ситовидных элементов и паренхимы. В узлах, по сравнению с междоузлиями, возрастает количество ксилемы. Сосуды здесь короткие, почти изодиаметрические с сетчатыми, пористыми (простыми или окаймленными порами) стенками.

*Порошок.* При рассмотрении микропрепаратов порошка должны быть видны кусочки, чаще в продольном и реже в поперечном сечении, ветвей, стеблей, влагалищ и зубцов. Клетки эпидермиса с сильно удлинненными, прямыми или слегка извилистыми, утолщенными, пористыми стенками или с удлинненными, сильноизвилистыми, пористыми стенками. На коротких стенках (стыках) клеток эпидермиса, соответствующих гребням, видны выросты, с поверхности имеющие вид спаренных кружочков, при рассмотрении сбоку они закругленные или зубчатые с ясно выраженной перегородкой. Поверхность большинства клеток с мелкими сосочковидными выростами. Должны быть видны фрагменты эпидермиса со слегка погруженными устьицами, имеющими характерную лучистую складчатость кутикулы. На некоторых кусочках устьица частично разрушены или вместо

них видны овальные отверстия. На кусочках ветвей продольного сечения, соответствующих наружной поверхности, видны эпидермис с зубчатыми и сосочковидными выростами и устьица с лучистой складчатостью. На кусочках ветвей продольного сечения, соответствующих внутренней части, видна рыхлая сердцевина с клетками, содержащими хлорофилл, по краям могут быть видны зубчатые и мелкие сосочковидные выросты или выпуклые с лучистой складчатостью устьица. Видны части влагалищ и зубцов с центральной жилкой, над которой располагаются парами по всей длине жилки, устьица с лучистой складчатостью. На верхушках зубцов иногда видны крупные устьица.

На кусочках продольного сечения стебля видны группы сосудов ксилемы с различным утолщением стенок (спиралевидным, кольчатым, сетчатым, реже пористым).

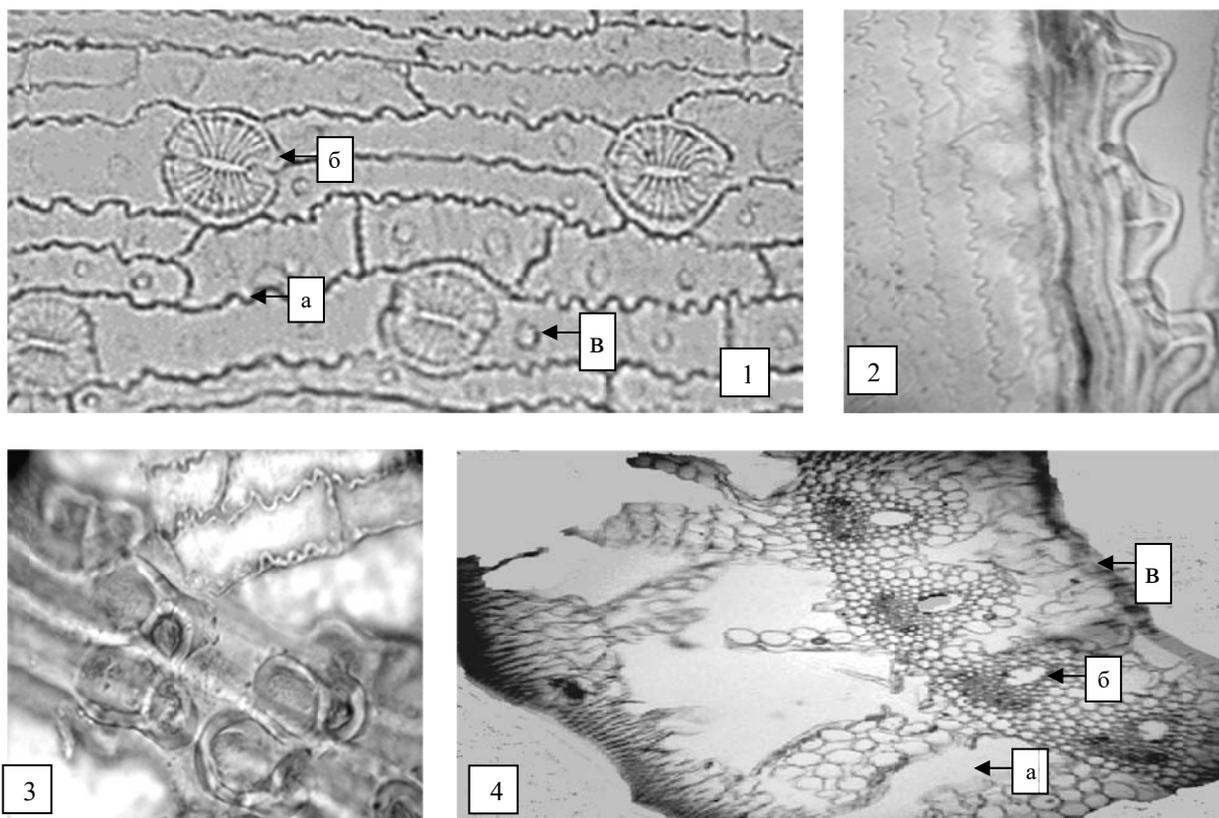


Рисунок – Хвоца полевого трава.

1 – фрагмент эпидермиса членика веточки: а – сильноизвилистые стенки эпидермиса, б – устьица с характерной складчатостью кутикулы, в – сосочковидные выросты (200×); 2 – выросты на ребре членика веточки (вид с боку) (200×); 3 – выросты на ребре членика веточки (вид сверху) (200×); 4 –

фрагмент поперечного сечения стебля: а – крупная полость (в коре), б – проводящий пучок (с маленькой полостью), в – эндодерма (100×)

Примечание.

К другим видам хвощей, встречающимся в сырье как примесь, относят:

а) *Хвощ лесной* (*Equisetum sylvaticum* L.) имеет нежесткий стебель с вторично ветвящимися, отклоненными вниз, тонкими ветвями. В верхней части стебля на ребрах в стереомикроскоп (32×) заметны 2 ряда роговидных выростов (шипики). Зубцы влагалищ на стебле сросшиеся и в сырье легко обламываются. Веточки с 3 – 5 ребрами. На верхушках встречаются тупые колоски. При рассмотрении эпидермиса стебля с поверхности в бороздках видны один (два) ряда устьиц. Ребра гладкие, но местами по краям заметны крупные выросты в виде зубцов или сосочков. Стенки клеток ребер ветвей слабоволнистые.

б) *Хвощ луговой* (*Equisetum pratense* L.) имеет ветви с почти горизонтальным расположением, дуговидно книзу отогнутые. Зубцы влагалищ неспаянные. На верхушках стеблей могут быть тупые колоски. В верхней части стебля по ребрам видны множественные, острые конусовидные выросты (сосочки), хорошо заметные под лупой (10×) или в стереомикроскоп (32×). Веточки с 3 ребрами. Под микроскопом видно, что выросты на эпидермисе ребрышек расположены в несколько рядов. В бороздках один, реже два ряда устьиц. Стенки клеток ребер ветвей слегка волнистые. На стеблях имеются поперечные кольчатые выросты.

в) *Хвощ речной* (синонимы топяной, приречный) (*Equisetum fluviatile* L.) имеет мощный стебель толщиной около 0,5 см и высотой от 20 до 150 см. На верхушках стеблей встречаются тупые колоски. При рассмотрении под лупой (10×) видно, что ветви очень короткие, малочисленные или отсутствуют. При рассмотрении в стереомикроскоп (32×) видно, что влагалища с многочисленными зубцами (от 18 до 20). При рассмотрении эпидермиса стебля под микроскопом с поверхности видны гладкие ребра, чередующиеся с широкими бороздами, несущими по 10 – 12 рядов устьиц в ширину. По краю ребер видны зубцы.

г) *Хвощ болотный* (*Equisetum palustre* L.). На верхушке стеблей могут быть тупые колоски. При рассмотрении под лупой (10×) видно, что стеблевые влагалища с неспаянными, снабженными широкой белой каймой зубцами, влагалища ветвей на стебле черного цвета. При отрывании ветвей на стебле удерживаются не только влагалища, но и первые членики. Поверхность стеблей и ветвей поперечно–морщинистая. Под микроскопом при рассмотрении эпидермиса стебля и ветвей с поверхности видны устьица, расположенные несколькими рядами. Ребра стеблей и ветвей несут заостренные зубцы. На поперечном срезе ветвей имеется центральная полость, у стебля отсутствует колленхима в бороздках.

## **Определение основных групп биологически активных веществ**

### ***Тонкослойная хроматография***

Около 2,0 г сырья, измельченного до величины частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 1 мм, помещают в плоскодонную коническую колбу со шлифом вместимостью 50 мл, прибавляют 20 мл спирта 96 %, настаивают в закрытой колбе при комнатной температуре в течение 30 мин. Затем колбу с содержимым присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин, охлаждают до комнатной температуры и фильтруют через бумажный фильтр (испытуемый раствор).

На линию старта аналитической хроматографической пластинки со слоем силикагеля с флуоресцентным индикатором на алюминиевой подложке размером 20 × 20 см наносят 20 мкл испытуемого раствора. Пластинку с нанесенной пробой сушат, помещают в камеру, предварительно насыщенную в течение не менее 30 мин смесью растворителей хлороформ – метанол (3:1), и хроматографируют восходящим способом. Когда фронт растворителей пройдет около 80 – 90 % длины пластинки от линии старта, ее вынимают из камеры, сушат до удаления следов растворителей и просматривают в УФ-свете (при 254/365 нм).

На хроматограмме испытуемого раствора должны обнаруживаться не менее 2 зон адсорбции с флуоресценцией ярко-голубого и красного цвета в УФ-свете при 254 нм или с флуоресценцией фиолетово-голубого и ярко-красного цвета в УФ-свете при 365 нм; допускается обнаружение других зон адсорбции (флавоноиды).

### **ИСПЫТАНИЯ**

**Влажность.** *Цельное сырье, измельченное сырье, порошок* – не более 13 %.

**Зола общая.** *Цельное сырье, измельченное сырье, порошок* – не более 24 %.

**Зола, нерастворимая в хлористоводородной кислоте.** *Цельное сырье, измельченное сырье, порошок* – не более 12 %.

**Измельченность сырья.** *Цельное сырье:* частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 3 мм, – не более 5 %. *Измельченное сырье:* частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями размером 7 мм, – не более 5 %; частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 0,18 мм, – не более 5 %. *Порошок:* частиц, не проходящих сквозь сито с отверстиями размером 2 мм, – не более 5 %; частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 0,18 мм, – не более 5 %.

#### **Посторонние примеси**

**Другие части растения (корневища, корни).** *Цельное сырье, измельченное сырье* – не более 1 %.

**Органическая примесь.** *Цельное сырье, измельченное сырье* – не более 1 %.

**Минеральная примесь.** *Цельное сырье, измельченное сырье, порошок* – не более 0,5 %.

**Тяжелые металлы.** В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».

**Радионуклиды.** В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания радионуклидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».

**Остаточные количества пестицидов.** В соответствии с требованиями ОФС «Определение содержания остаточных пестицидов в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».

**Микробиологическая чистота.** В соответствии с требованиями ОФС «Микробиологическая чистота».

**Количественное определение.** *Цельное сырье, измельченное сырье, порошок:* суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин – не менее 0,3 %.

### ***Сумма флавоноидов***

Аналитическую пробу сырья измельчают до величины частиц, проходящих через сито с отверстиями размером 1 мм. Около 1,0 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в круглодонную колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляют 30 мл спирта 96 %, содержащего 2,0 мл хлористоводородной кислоты 10 %. Колбу с содержимым присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 30 мин, периодически встряхивая для смывания частиц сырья со стенок. После охлаждения полученное извлечение фильтруют через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 100 мл, так чтобы частицы сырья не попали на фильтр. Экстрагирование повторяют дважды в описанных выше условиях. Извлечения фильтруют в ту же мерную колбу. После охлаждения объем доводят спиртом 96 % до метки и перемешивают (раствор А).

1,0 мл раствора А помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, 4 мл алюминия хлорида спиртового раствора 2 %, 3 капли хлористоводородной кислоты раствора 10 % и доводят объем раствора спиртом 96 % до метки (раствор Б).

Оптическую плотность раствора Б измеряют на спектрофотометре при длине волны 430 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм через 30 мин. В качестве раствора сравнения используют раствор, состоящий из 1 мл раствора А, 3 капель хлористоводородной кислоты раствора 10 % и доведенный спиртом 96 % до метки в мерной колбе вместимостью 25 мл.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в абсолютно-сухом сырье в процентах ( $X$ ) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{A_{1\text{см}}^{1\%} \cdot a \cdot 1 \cdot (100 - W)}$$

где  $A$  – оптическая плотность раствора Б;

$A_{1\text{см}}^{1\%}$  – удельный показатель поглощения кверцетина при 430 нм,  
равный 764,6;  
 $a$  – навеска сырья, г;  
 $W$  – влажность сырья, %.

**Упаковка, маркировка и транспортирование.** В соответствии с требованиями ОФС «Упаковка, маркировка и транспортирование лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».

**Хранение.** В соответствии с требованиями ОФС «Хранение лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов».