

## **ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПРОВЕДЕНИЯ РУЧНОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ПРОПОЛКИ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫРЬЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ**

*Рецензент: канд. с.-х. наук Сорока Л.И.*

**Аннотация.** Не отмечено значительного влияния сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья календулы лекарственной (флавоноиды в пересчете на рутин), ромашки аптечной (синее эфирное масло), валерианы лекарственной (валепотриаты в пересчете на пирилеву соль валтрата), расторопши пятнистой (флаволигнаны в пересчете на силимарин) и пустырника пятилопастного (флавоноиды в пересчете на гиперозид). Применяемые гербициды не загрязняют лекарственное сырье, поскольку их остаточных количеств обнаружено не было.

**Ключевые слова:** лекарственные растения, флавоноиды в пересчете на рутин, синее эфирное масло, валепотриаты в пересчете на пирилеву соль валтрата, флаволигнаны в пересчете на силимарин и флавоноиды в пересчете на гиперозид.

**Введение.** Анализ состояния использования лекарственных средств в Республике Беларусь свидетельствует об увеличении спроса к лекарственным препаратам растительного происхождения, которые используются при инфекционных и паразитарных заболеваниях, в онкологии, при психических и нервных расстройствах, болезнях эндокринной системы, аллергических заболеваниях, нарушениях питания и других. Лекарственные растения содержат большое количество физиологически активных веществ, которые оказывают комплексное действие на организм человека и животных.

Содержание биологически активных веществ в плодах расторопши пятнистой значительно варьирует в зависимости от складывающихся метеорологических условий. Колебания накопления суммы флаволигнанов в плодах по годам находились в пределах 2,3–4 %. Максимальное их содержание было зафиксировано в благоприятный по влагообеспеченности период, в засушливом году наблюдалось понижение содержания суммы флаволигнанов в плодах [9].

В результате исследований установлено, что гербициды ингибируют фотосинтез, дыхание, транспирацию и другие физиолого-биохимические процессы в растениях, оказывающие определенное влияние

на химический состав продукции растениеводства. Причем разные группы химических соединений (производные триазина, карбамата, мочевины), а иногда и отдельные гербициды одной и той же группы в определенной степени отличаются друг от друга по природе их действия на культурные растения. Гербициды как физиологически активные вещества оказывают стимулирующее или ингибирующее влияние на биохимические процессы и, в частности, на накопление в растениях углеводов, белков, витаминов, аминокислот и других питательных веществ. Установлено, что под влиянием применения гербицидов биохимический состав продуктов растениеводства (пшеница, свекла, морковь, лук и т.д.) обычно изменяется на 1-3 %, тогда как под влиянием внешних условий среды эти изменения достигают 2-3 кратной величины, т.е. 200-300 %. Эти данные могут быть ключом к пониманию результатов исследований тех авторов, когда в результате применения гербицидов иногда наблюдается не увеличение, а небольшое снижение углеводов, белков или витаминов [6].

Наряду с освобождением культурных растений от сорняков и в результате обеспечения лучших условий для их развития гербициды во многих случаях оказывают непосредственное воздействие на обрабатываемую культуру. Это воздействие может выразиться в более или менее сильном шоке, который растения впоследствии преодолевают, или в глубоком влиянии на ряд биохимических и физиологических процессов, протекающих в организме растения, которые приводят не только к количественным, но и к качественным изменениям получаемой продукции [8]. Исследования этого взаимодействия между гербицидами и культурными растениями очень важно и необходимо.

Применение гербицидов не приводит к резким изменениям качества продукции, поскольку при внесении гербицидов повышение эфиромасличности сырья многоколосника морщинистого составляло только 0,05-0,1 % [1].

Следует отметить, что колебания содержания биологически активных веществ в сырье лекарственных растений могут быть связаны с неоднородностью самого сырья. Так, например, сырье эхинацеи пурпурной (трава) неоднородно и состоит из нескольких фракций: листья прикорневой розетки, стебли, стеблевые листья и соцветия. По результатам М.В. Кирцовой содержание оксикоричных кислот составляло: в листьях прикорневой розетки 6,7%; в стеблях - 3,3%, в стеблевых листьях - 4,8%; в соцветиях 5,2%. Исследователь отмечает, что стебли, стеблевые листья и соцветия на растении эхинацеи пурпурной в момент уборки разного возраста и величины [7].

Путем закладки в течение 21 года более 400 полевых опытов в посевах 16 видов лекарственных растений по 22 действующим веществам

доказано, что если культура устойчива к гербициду, то при применении химических препаратов в посевах лекарственных растений не наблюдалось ухудшения их качественных характеристик [12].

Целью наших исследований стала оценка влияния своевременного очищения посевов от сорных растений и применения гербицидов на качество сырья лекарственных растений.

**Материалы и методы.** Опыты по оценке влияния гербицидов, а также сроков прополки на изменение содержания биологически активных веществ в сырье лекарственных растений проводили в «НПК БИОТЕСТ» и контрольно-токсикологической лаборатории ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» в 2012-2015 гг. Данные лаборатории аккредитованы на соответствие международному стандарту и имеют штат квалифицированных специалистов, поскольку обеспечены современным испытательным и измерительным оборудованием. Объектом исследования являлись партии воздушно-сухого сырья (трава, плоды, соцветия, корневища с корнями). Анализ качества растительной субстанции проведен согласно требованиям Государственной Фармакопеи Республики Беларусь [3-5] и ГОСТа.

Опыты по оценке влияния гербицидов на присутствие в сырье остаточных количеств гербицидов проводились с 2010 по 2016 гг. сотрудниками лаборатории динамики остаточных количеств пестицидов РУП «Институт защиты растений» в соответствии с официальными методическими указаниями для каждого конкретного гербицида. Отбор проб осуществлялся в соответствии с методикой [10].

**Результаты и обсуждение.** Экстрактивными веществами лекарственного растительного сырья является комплекс органических и неорганических веществ, извлекаемых из растительного сырья соответствующим растворителем и определяемых количественно в виде сухого остатка. Содержание экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье – важный числовой показатель, определяющий его доброкачественность. В зависимости от химического состава лекарственного растительного сырья и используемого растворителя в извлечение переходят те или иные действующие и сопутствующие вещества [11].

В 2012 г. было определено содержание массовой доли экстрактивных веществ, извлекаемых 70% спиртом в соцветиях календулы лекарственной в пробах, отобранных в опыте, предусматривающим применение гербицидов на естественном фоне засоренности и при ручной прополке посевов. Результаты показали, что содержание экстрактивных веществ изменялось – при естественном засорении из 8 образцов в 3 случаях наличие сорняков снижало содержание экстрактивных веществ на 0,6 - 2,7%, в 5, наоборот, – повышало на 0,1 - 3,6% (таблица 1). При ручной прополке эти показатели составили 0,3 - 1,9% (4 случая) и 0 - 0,2% (4 случая).

**Таблица 1 - Содержание экстрактивных веществ в соцветиях календулы лекарственной (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений, 2012 г.)**

| Вариант                                          | Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), % |                     |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                  | при естественном засорении                                                   | при ручной прополке |
| Вариант без обработки                            | 36,5                                                                         | 37,2                |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га                            | 34,8                                                                         | 37,2                |
| Дуал голд, КЭ - 1,0 л/га                         | 33,8                                                                         | 37,4                |
| Дуал голд, КЭ - 1,2 л/га                         | 35,9                                                                         | 36,7                |
| Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ - 2,0 л/га + 1,0 л/га | 36,6                                                                         | 37,4                |
| Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ - 3,0 л/га + 1,0 л/га | 38,1                                                                         | 35,3                |
| Стомп профессионал, МСК - 1,5 л/га               | 39,4                                                                         | 36,9                |
| Стомп профессионал, МСК - 2,2 л/га               | 40,1                                                                         | 37,4                |
| Среднее                                          | 36,9                                                                         | 36,9                |

При естественном фоне засорения при применении гербицидов Эстамп, КЭ (3,0 л/га) и Дуал голд, КЭ (1,0 и 1,2 л/га) содержание экстрактивных веществ снижалось на 0,1-2,7% и повышалось при применении остальных гербицидов на 0,1 - 3,6%. На фоне ручной прополки к увеличению экстрактивных веществ на 0,2% приводило применение после посева до всходов гербицидов Дуал голд, КЭ (1,0 л/га), Эстамп, КЭ (2,0 л/га) + Дуал голд, КЭ (1,0 л/га), Стомп профессионал, МСК (2,2 л/га); на уровне контроля был вариант с внесением гербицида Эстамп, КЭ (3,0 л/га); снижение - на 0,3-1,9% наблюдалось в вариантах с гербицидами Дуал голд, КЭ (1,2 л/га), Эстамп, КЭ (3,0 л/га) + Дуал голд, КЭ (1,0 л/га) и Стомп профессионал, МСК (1,5 л/га). В среднем эти показатели были на одном уровне – 36,9%. На фоне ручной прополки и при естественном засорении не отмечено улучшения или ухудшения качественных характеристик сырья.

Увеличение массовой доли экстрактивных веществ на 4,7-7,4% отмечалось в пробах сырья, отобранных в вариантах с применением гербицидов в КСУП «Совхоз «Большое Можейково» (таблица 2).

**Таблица 2 - Содержание экстрактивных веществ, в соцветиях календулы лекарственной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)**

| Вариант                            | Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), % |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки              | 37,5                                                                         |
| Стомп, 33% к.э. - 3,0 л/га         | 43,1                                                                         |
| Стомп профессионал, МСК - 2,2 л/га | 44,6                                                                         |
| Стомп профессионал, МСК - 2,5 л/га | 42,9                                                                         |
| Бутизан, 400 г/л в.р. - 1,0 л/га   | 42,2                                                                         |
| Скат, СК - 0,75 л/га               | 44,9                                                                         |

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье календулы лекарственной при внесении гербицидов почвенного действия в 2013 г. колебалось от 1,82 до 1,96%. В 2014 г. минимальное значение показателя качества было зафиксировано в варианте без обработки (1,78%), а максимальное - в сырье, собранном с делянки, где вносили баковую смесь гербицидов Эстамп, КЭ + Дуал голд, КЭ (2,0 л/га + 1,0 л/га) – 2,09%. В среднем за 2 года содержание суммы флавоноидов в сырье варьировало в рамках эксперимента в сравнительно узком диапазоне значений от 0,02 до 0,16%, что свидетельствует о весьма слабом влиянии гербицидов на накопление данных веществ. При этом в варианте с гербицидом Дуал голд, КЭ отмечалось более низкое содержание суммы флавоноидов, в остальных вариантах отмечено их накопление на 0,07-0,16% (таблица 3).

**Таблица 3 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)**

| Вариант                                          | Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, % |         |         |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                  | 2013 г.                                                            | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки                            | 1,90                                                               | 1,78    | 1,84    |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га                            | 1,89                                                               | 1,93    | 1,91    |
| Дуал голд, КЭ - 1,0 л/га                         | 1,82                                                               | 1,81    | 1,82    |
| Дуал голд, КЭ - 1,2 л/га                         | 1,87                                                               | 2,00    | 1,94    |
| Эстамп, КС + Дуал голд, КЭ - 2,0 л/га + 1,0 л/га | 1,91                                                               | 2,09    | 2,00    |
| Эстамп, КС + Дуал голд, КЭ - 3,0 л/га + 1,0 л/га | 1,93                                                               | 1,98    | 1,96    |
| Стомп профессионал, МКС - 1,5 л/га               | 1,95                                                               | 2,02    | 1,99    |
| Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га               | 1,96                                                               | 1,95    | 1,96    |

В варианте с применением гербицидов почвенного действия (Стомп, 33 % к.э. и Бутизан 400, КС) наблюдалось увеличение содержания суммы флавоноидов в сырье календулы лекарственной на 0,04 – 0,08% по сравнению с вариантом без обработки (1,86%) (таблица 4).

**Таблица 4 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)**

| Вариант                              | Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, % |         |         |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                      | 2013 г.                                                            | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки                | 1,74                                                               | 1,98    | 1,86    |
| Стомп, 33 % к.э. - 3,0 л/га (эталон) | 1,78                                                               | 2,09    | 1,94    |
| Бутизан 400, КС - 1,0 л/га           | 1,86                                                               | 2,02    | 1,94    |
| Бутизан 400, КС - 1,5 л/га           | 1,78                                                               | 2,09    | 1,94    |
| Бутизан 400, КС - 2,0 л/га           | 1,77                                                               | 2,03    | 1,90    |

Содержание суммы флавоноидов в сырье календулы лекарственной (соцветия) при обработке посевов противозлаковыми гербицидами в период вегетации культуры составляло 1,98 % в варианте без обработки в 2013 г. и 2,01-2,11 % в вариантах с применением гербицидов; в 2014 г. этот показатель был на уровне 1,94 % (без обработки) и 1,91-1,96 % (с применением гербицидов). В среднем за два года содержание суммы флавоноидов в контроле без прополки составляло 1,96 % и 1,96-2,04 % в вариантах, где вносились граминициды (таблица 5).

**Таблица 5 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)**

| Вариант                      | Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, % |         |         |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                              | 2013 г.                                                            | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки        | 1,98                                                               | 1,94    | 1,96    |
| Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га | 2,09                                                               | 1,91    | 2,00    |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га         | 2,01                                                               | 1,91    | 1,96    |
| Скат, КЭ - 1,5 л/га          | 2,11                                                               | 1,96    | 2,04    |

Наиболее тесная связь в опытах по оценке вредоносности сорных растений в посевах лекарственных культур отмечалась между сроками прополки посевов календулы лекарственной и содержанием суммы флавоноидов в сырье в 2013 г. ( $R^2 = 0,94$ ). В 2014 г. содержание суммы флавоноидов колебалось незначительно (от 1,81 до 1,93 %). Максимальная разница между вариантами по фактическим показателям не превышала 0,54 % в 2013 г. и 0,14 % в 2014 г. (таблица 6).

**Таблица 6 - Влияние срока прополки на качество сырья календулы лекарственной (РУП «Институт защиты растений»)**

| Дни после сева | Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в сухом сырье, % |         |         |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                | 2013 г.                                                            | 2014 г. | среднее |
| 20             | 2,22                                                               | 1,81    | 2,02    |
| 30             | 2,20                                                               | 1,93    | 2,07    |
| 40             | 2,05                                                               | 1,85    | 1,95    |
| 50             | 1,83                                                               | 1,79    | 1,81    |
| 60             | 1,71                                                               | 1,82    | 1,77    |
| 70             | 1,68                                                               | 1,84    | 1,76    |

Не отмечено снижения массовой доли экстрактивных веществ в сырье пустыrnика пятилопастного, обработанного гербицидами Галера 334, ВР и Лонтрел 300, ВР (0,3 л/га) (таблица 7). Наоборот, с применением гербицидов эти показатели увеличивались на 1,3-1,7 %.

**Таблица 7 - Содержание экстрактивных веществ в сырье травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)**

| Вариант                    | Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), % |
|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки      | 29,0-30,7                                                                    |
| Галера 334, ВР - 0,3 л/га  | 29,9-31,4                                                                    |
| Лонтрел 300, ВР - 0,3 л/га | 30,3-32,4                                                                    |

Обработка растений клопиралидсодержащими гербицидами (Лонтрел 300, ВР, Хакер, ВРГ и Лонтрел гранд, ВДГ) не оказала негативного влияния на качественные характеристики пустырника пятилопастного (содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье), все показатели находились в пределах 0,68 %, отмечалось снижение на фоне внесения Лонтрела 300, ВР на 0,04 % (таблица 8).

**Таблица 8 – Влияние гербицидов на качество сырья травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)**

| Вариант                         | Содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье, % |         |         |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                 | 2013 г.                                                          | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки           | 0,67                                                             | 0,68    | 0,68    |
| Лонтрел 300, ВР - 0,3 л/га      | 0,64                                                             | 0,64    | 0,64    |
| Хакер, ВРГ - 0,12 кг/га         | 0,69                                                             | 0,66    | 0,68    |
| Лонтрел гранд, ВДГ - 0,12 кг/га | 0,70                                                             | 0,65    | 0,68    |

В отношении граминицидов (Фюзилад форте, КЭ, Миура, КЭ и Скат, КЭ) ситуация варьировала от 0,68 % (содержание флавоноидов) в варианте без обработки, до 0,65-0,69 % при внесении средств защиты растений (таблица 9).

**Таблица 9 – Влияние гербицидов на качество сырья травы пустырника пятилопастного (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)**

| Вариант                      | Содержание флавоноидов в пересчете на гиперозид в сухом сырье, % |         |         |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                              | 2013 г.                                                          | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки        | 0,66                                                             | 0,70    | 0,68    |
| Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га | 0,67                                                             | 0,65    | 0,66    |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га         | 0,68                                                             | 0,70    | 0,69    |
| Скат, КЭ - 1,5 л/га          | 0,65                                                             | 0,64    | 0,65    |

Колебания в содержании экстрактивных веществ в сырье валерианы лекарственной изменялись от 28,4 % в вариантах с Базаграном, 480 г/л в.р. (2,0 л/га) до 33,9 % (в вариантах со Стомпом профессионал, МКС (3,0 л/га) при показателях в контроле 30,6-31,2 % (таблица 10).

Содержание валепотриатов в пересчете на пирилиевую соль валтрата в сухом сырье валерианы лекарственной составило 1,21 % (вариант без обработки). В вариантах с применением гербицидов Эстамп, КЭ

(3,0 и 4,0 л/га), Лавина, КС (2,0 л/га) и последовательное применение Эстампа, КЭ с Базаграном, КС и Лавиной, КС (4,0 л/га и 2,0 л/га) снизило содержание валепотриатов до 1,08-1,20%. В остальных вариантах (Базагран, КС (2,0 л/га), последовательное внесение Эстампа, КЭ (3,0 л/га) с Базаграном, КС (2,0 л/га) и Лавиной, КС (2,0 л/га) отмечалось положительное влияние на данный показатель (1,22-1,25%) (таблица 11).

**Таблица 10 - Содержание экстрактивных веществ в сырье валерианы лекарственной (корневища с корнями) (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2012 г.)**

| Вариант                            | Содержание массовой доли экстрактивных веществ (извлекаемых 70 % спиртом), % |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки              | 31,2                                                                         |
| Эстамп, КЭ - 4,0 л/га              | 29,6                                                                         |
| Эстамп, КЭ - 6,0 л/га              | 33,6                                                                         |
| Стомп профессионал, МКС - 3,0 л/га | 33,9                                                                         |
| Стомп профессионал, МКС - 4,0 л/га | 29,5                                                                         |
| Вариант без обработки              | 30,6                                                                         |
| Лавина, КС - 2,0 л/га              | 31,3                                                                         |
| Базагран, 480 г/л в.р. - 2,0 л/га  | 28,4                                                                         |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га               | 32,6                                                                         |

**Таблица 11 - Влияние гербицидов на качество сырья валерианы лекарственной (корневища с корнями) (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково»)**

| Вариант                                         | Срок внесения                              | Содержание валепотриатов в пересчете на пирилевую соль валтрата в сухом сырье, % |         |         |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                                 |                                            | 2013 г.                                                                          | 2014 г. | среднее |
| Вариант без обработки                           | -                                          | 1,07                                                                             | 1,34    | 1,21    |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га                           | после высадки рассады                      | 1,09                                                                             | 1,08    | 1,09    |
| Эстамп, КЭ - 4,0 л/га                           |                                            | 1,16                                                                             | 1,06    | 1,11    |
| Лавина, КС - 2,0 л/га                           | в период вегетации                         | 1,15                                                                             | 1,01    | 1,08    |
| Базагран, КС - 2,0 л/га                         |                                            | 1,12                                                                             | 1,37    | 1,25    |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га → Лавина, КС - 2,0 л/га   | после высадки рассады → в период вегетации | 1,15                                                                             | 1,32    | 1,24    |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га → Базагран, КС - 2,0 л/га |                                            | 1,18                                                                             | 1,26    | 1,22    |
| Эстамп, КЭ - 4,0 л/га → Лавина, КС - 2,0 л/га   |                                            | 1,20                                                                             | 1,19    | 1,20    |
| Эстамп, КЭ - 4,0 л/га → Базагран, КС - 2,0 л/га |                                            | 1,18                                                                             | 1,09    | 1,14    |

Содержание валепотриатов в сырье валерианы лекарственной также не зависело от сроков прополки культуры. В среднем за 2013-2014 гг.

максимальная разница между вариантами не превышала 0,19 % по фактическим показателям (таблица 12).

**Таблица 12 - Влияние срока прополки на качество сырья валерианы лекарственной (корневища с корнями) (РУП «Институт защиты растений»)**

| Дни после высадки рассады | Содержание валепотриатов в пересчете на пирилевую соль валтрата в сухом сырье, % |         |         |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                           | 2013 г.                                                                          | 2014 г. | среднее |
| 20                        | 1,34                                                                             | 1,48    | 1,41    |
| 30                        | 1,29                                                                             | 1,14    | 1,22    |
| 40                        | 1,27                                                                             | 1,47    | 1,37    |
| 50                        | 1,32                                                                             | 1,38    | 1,35    |
| 60                        | 1,31                                                                             | 1,51    | 1,41    |
| 70                        | 1,28                                                                             | 1,46    | 1,37    |

В отношении расторопши пятнистой в 2014 и 2015 гг. применение гербицидов почвенного действия вызвало повышение уровня содержания суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье плодов на 0,15 - 0,41 %, в варианте без обработки – 4,03 % (таблица 13) и при внесении граминицидов в период вегетации культуры – на 0,11 - 0,31 % в варианте без обработки – 4,03 % (таблица 14).

**Таблица 13 - Влияние гербицидов на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)**

| Варианты                           | Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, % |         |         |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                                    | 2014 г.                                                                  | 2015 г. | среднее |
| Вариант без обработки              | 3,99                                                                     | 4,07    | 4,03    |
| Гезагارد, КС - 1,5 л/га            | 3,95                                                                     | 4,40    | 4,18    |
| Гезагарт, КС - 2,0 л/га            | 4,01                                                                     | 4,57    | 4,29    |
| Прометрекс Фло, КС - 1,5 л/га      | 3,95                                                                     | 4,68    | 4,32    |
| Прометрекс Фло, КС - 2,0 л/га      | 3,90                                                                     | 4,45    | 4,18    |
| Стомп, 33 % к.э. - 3,0 л/га        | 3,95                                                                     | 4,92    | 4,44    |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га              | 3,85                                                                     | 4,93    | 4,39    |
| Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га | 3,84                                                                     | 4,66    | 4,25    |

**Таблица 14 - Влияние гербицидов на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)**

| Вариант                     | Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, % |         |         |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
|                             | 2014 г.                                                                  | 2015 г. | среднее |
| Вариант без обработки       | 3,77                                                                     | 4,51    | 4,14    |
| Таргет супер, КЭ - 2,0 л/га | 4,02                                                                     | 4,62    | 4,32    |
| Миура, КЭ - 0,8 л/га        | 3,98                                                                     | 4,92    | 4,45    |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га        | 3,97                                                                     | 4,73    | 4,35    |
| Скат, КЭ - 1,0 л/га         | 3,57                                                                     | 4,93    | 4,25    |
| Скат, КЭ - 1,5 л/га         | 3,84                                                                     | 4,68    | 4,26    |

В опытах по определению вредоносности сорных растений было установлено, что содержание суммы флаволигнанов в плодах расторопши пятнистой колебалось в зависимости от срока проведения прополки ее посевов от 2,77% до 3,00% в 2013 г., 3,31 – 3,98% в 2014 г. и 3,88 – 4,01% в 2015 г. Содержание суммы флавоноидов в плодах расторопши пятнистой в более засушливый 2015 г. в среднем было выше, чем в более благоприятный по влагообеспеченности 2013-2014 гг. Четкой зависимости между сроками удаления сорных растений и содержанием биологически активных веществ в плодах расторопши не выявлено. При ширине междурядий 15 см максимальная разница составляла 0,17%, при ширине междурядий 45 см – 0,09% (таблица 15).

**Таблица 15 - Влияние срока прополки на качество сырья плодов расторопши пятнистой (РУП «Институт защиты растений»)**

| Дни после сева | Содержание суммы флаволигнанов в пересчете на силимарин в сухом сырье, % |       |         |       |         |       |         |       |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|
|                | 2013 г.                                                                  |       | 2014 г. |       | 2015 г. |       | среднее |       |
|                | 15 см                                                                    | 45 см | 15 см   | 45 см | 15 см   | 45 см | 15 см   | 45 см |
| 20             | 2,79                                                                     | 2,77  | 3,58    | 3,60  | 4,00    | 3,97  | 3,46    | 3,45  |
| 30             | 2,80                                                                     | 2,80  | 3,60    | 3,56  | 3,94    | 4,01  | 3,45    | 3,46  |
| 40             | 2,81                                                                     | 2,83  | 3,73    | 3,59  | 3,94    | 3,88  | 3,49    | 3,43  |
| 50             | 2,90                                                                     | 3,00  | 3,60    | 3,31  | 3,99    | 3,90  | 3,50    | 3,40  |
| 60             | 2,91                                                                     | 2,80  | 3,55    | 3,65  | 4,00    | 4,01  | 3,49    | 3,49  |
| 70             | 2,90                                                                     | 2,90  | 3,98    | 3,52  | 3,98    | 3,88  | 3,62    | 3,43  |
| 80             | -                                                                        | -     | 3,55    | 3,45  | 3,97    | 3,96  | -       | -     |

Влияние гербицидов на качественные показатели ромашки аптечной определялись нами в 2014 г. Было установлено, что применение гербицидов оказало положительное влияние на содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье. В варианте без гербицида его содержание составило 3,35 мл/кг, там, где были внесены гербициды – 3,40-3,99 мл/кг (увеличение на 0,05-0,64 мл/кг) (таблица 16).

В опыте с гербицидами группы МЦПА отмечались варьирование накопления синего эфирного масла на 0,04-0,12 мл/кг в сторону снижения и на 0,09-0,37 мл/кг в сторону увеличения (таблица 17), в опыте с граминицидами – 0,18-0,21 мл/кг и 0,27 мл/кг (таблица 18).

Содержание синего эфирного масла в соцветиях ромашки аптечной в пересчете на сухое сырье в 2013 г. колебалось от 3,61 до 4,78 мг/кг, в 2014 г. – от 5,05 до 5,49 мг/кг. Зависимости между сроками удаления сорных растений и содержанием биологически активных веществ в соцветиях ромашки аптечной также не выявлено. Варьирование признака между вариантами при разных сроках удаления сорняков в посевах ромашки аптечной несущественно и составляет при ширине междурядий 45 см – 0,01-0,05 мл/кг, а при ширине междурядий 12,5 см - 0,22-0,27 мл/кг (таблица 19).

**Таблица 16 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной(полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)**

| Вариант                            | Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки              | 3,35                                                               |
| Гезагард, КС - 2,5 л/га            | 4,28                                                               |
| Прометрекс Фло, КС - 2,0 л/га      | 3,95                                                               |
| Прометрекс Фло, КС - 2,5 л/га      | 3,99                                                               |
| Прометрекс Фло, КС - 3,0 л/га      | 3,55                                                               |
| Стомп профессионал, МКС - 2,0 л/га | 3,40                                                               |
| Стомп профессионал, МКС - 3,0 л/га | 3,45                                                               |
| Атрибут, ВГ - 0,06 кг/га           | 3,57                                                               |
| Боксер, КЭ - 1,0 л/га              | 3,69                                                               |
| Старане премиум, КЭ - 0,3 л/га     | 3,75                                                               |

**Таблица 17 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)**

| Вариант                        | Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки          | 3,60                                                               |
| Гезагард, КС - 2,5 л/га        | 3,48                                                               |
| Хвастокс экстра, ВР - 0,6 л/га | 3,56                                                               |
| Кортик, ВР - 0,6 л/га          | 3,69                                                               |
| Кортик, ВР - 0,8 л/га          | 3,97                                                               |
| Кортик, ВР - 1,0 л/га          | 3,79                                                               |

**Таблица 18 - Влияние гербицидов на качество сырья соцветий ромашки аптечной (полевой опыт, КСУП «Совхоз «Большое Можейково», 2014 г.)**

| Вариант                      | Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Вариант без обработки        | 3,99                                                               |
| Фюзилад форте, КЭ - 2,0 л/га | 4,26                                                               |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га         | 3,78                                                               |
| Скат, КЭ - 1,5 л/га          | 3,81                                                               |

**Таблица 19 - Влияние срока прополки на качество сырья ромашки аптечной (РУП «Институт защиты растений»)**

| Дни после сева | Содержание синего эфирного масла в пересчете на сухое сырье, мл/кг |         |         |         |         |         |
|----------------|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                | 2013 г.                                                            |         | 2014 г. |         | среднее |         |
|                | 45 см                                                              | 12,5 см | 45 см   | 12,5 см | 45 см   | 12,5 см |
| 20             | 4,78                                                               | 4,00    | 5,48    | 5,18    | 5,13    | 4,59    |
| 30             | 4,71                                                               | 3,61    | 5,49    | 5,12    | 5,10    | 4,37    |
| 40             | 4,69                                                               | 4,64    | 5,47    | 5,07    | 5,08    | 4,86    |
| 50             | 4,75                                                               | 4,63    | 5,49    | 5,05    | 5,12    | 4,84    |
| 60             | 4,76                                                               | 4,30    | 5,49    | 5,06    | 5,13    | 4,68    |
| 70             | -                                                                  | -       | 5,49    | 5,15    | -       | -       |
| 80             | -                                                                  | -       | 5,47    | 5,07    | -       | -       |

Опасность пестицидов состоит в том, что подавляющее большинство из них может накапливаться в объектах окружающей среды, растительной продукции, вызывать нежелательные эффекты в живой природе, а также вступать в сложнейшие взаимодействия между собой. С целью предотвращения возможности отравления человека и сельскохозяйственных животных средствами защиты растений в Республике Беларусь введена обязательная регламентация содержания остаточных количеств пестицидов в растениях, урожае, а также различных сельскохозяйственных продуктах. Продукция, в которой содержание остаточных количеств пестицидов превышает минимально допустимые уровни (МДУ), к реализации не допускается.

Предполагая, что применяемые нами гербициды могут представлять опасность загрязнения, была поставлена задача определить содержание остаточных количеств гербицидов в лекарственном сырье.

Результаты анализов показали, что остаточных количеств гербицидов в сырье лекарственных растений обнаружено не было (таблица 20).

На лекарственных культурах, сырье которых идет на технологическую переработку для получения индивидуальных веществ, возможно использование более широкого спектра средств защиты, поскольку специально проведенные в ВИЛАРе исследования показали, что даже при наличии остатков пестицидов в сырье, они отсутствуют в субстанциях и готовых лекарственных формах [2].

**Таблица 20 - Результаты определения содержания остаточных количеств гербицидов в сырье лекарственных растений**

| Гербицид, действующее вещество, норма расхода    | Анализируемый объект, год определения                 | Сутки после обработки | Д.в., мг/кг |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Базагран, 480 г/л в.р. (бентазон) - 2,0 л/га     | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 122                   | н/о         |
| Бутизан 400, КС (метазахлор, 400 г/л) - 2,0 л/га | календула лекарственная, соцветия, 2013 г.            | 64                    | н/о         |
| Гамбит, СК (прометрин, 500 г/л) - 2,5 л/га       | ромашка аптечная, соцветия, 2016 г.                   | 40                    | н/о         |
| Гамбит, СК - 2,0 л/га                            | расторопша пятнистая, плоды, 2016 г.                  | 91                    | н/о         |
| Гезагард, КС (прометрин, 700 г/л) - 2,0 л/га     | расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.                  | 92                    | н/о         |
| Гезагард, КС - 2,5 л/га                          | ромашка аптечная, соцветия, 2013 г.                   | 47                    | н/о         |
| Дуал голд, КЭ (С-метолахлор, 960 г/л) - 1,2 л/га | календула лекарственная, соцветия, 2013 г.            | 63                    | н/о         |
| Лавина, КС (700 г/л метамитрона) - 2,0 л/га      | календула лекарственная, соцветия, 2012 г.            | 48                    | н/о         |
| Лавина, КС, 2,0 л/га                             | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 122                   | н/о         |

| Гербицид, действующее вещество, норма расхода              | Анализируемый объект, год определения                 | Сутки после обработки | Д.в., мг/кг |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| Миура, КЭ (хизалофоп-П-этил, 125 г/л) - 0,8 л/га           | календула лекарственная, соцветия, 2012 г.            | 39                    | н/о         |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га                                       | пустырник пятилопастный, трава, 2012 г.               | 25                    | н/о         |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га                                       | ромашка аптечная, соцветия, 2012 г.                   | 35                    | н/о         |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га                                       | расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.                  | 59                    | н/о         |
| Миура, КЭ - 1,0 л/га                                       | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 101                   | н/о         |
| Прометрекс ФЛЮ, КС (прометрин, 700 г/л) - 2,5 л/га         | ромашка аптечная, соцветия, 2014 г.                   | 40                    | н/о         |
| Прометрекс ФЛЮ, КС - 2,0 л/га                              | расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.                  | 92                    | н/о         |
| Скат, КЭ (хизалофоп-П-тефурил, 40 г/л) - 1,5 л/га          | календула лекарственная, соцветия, 2013 г.            | 40                    | н/о         |
| Стомп, 33 % к.э. (пендиметалин) - 3,0 л/га                 | календула лекарственная, соцветия, 2010 г.            | 62                    | н/о         |
| Стомп, 33 % к.э. - 3,0 л/га                                | расторопша пятнистая, семена, 2010 г.                 | 105                   | н/о         |
| Стомп профессионал, МКС (455 г/л пендиметалина) - 3,0 л/га | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 135                   | н/о         |
| Стомп профессионал, МКС - 2,2 л/га                         | календула лекарственная, соцветия, 2012 г.            | 63                    | н/о         |
| Стомп профессионал, МКС – 2,2 л/га                         | расторопша пятнистая, плоды, 2016 г.                  | 92                    | н/о         |
| Фюзилад форте, КЭ (150 г/л флуазифоп-П-бутила) - 2,0 л/га  | пустырник пятилопастный, трава, 2010 г.               | 70                    | н/о         |
|                                                            | ромашка аптечная, соцветия, 2010 г.                   | 34                    | н/о         |
| Хакер, ВГР (клопиралид, 750 г/кг) - 0,12 кг/га             | пустырник пятилопастный, трава, 2013 г.               | 27                    | н/о         |
| Хвастокс экстра, ВР (360 г/л МЦПА) - 0,6 л/га              | ромашка аптечная, соцветия, 2011 г.                   | 52                    | н/о         |
| Эстамп, КЭ (330 г/л пендиметалина) - 3,0 л/га              | календула лекарственная, соцветия, 2011 г.            | 64                    | н/о         |
| Эстамп, КЭ - 4,0 л/га                                      | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 135                   | н/о         |
| Эстамп, КЭ - 6,0 л/га                                      | валерьяна лекарственная, корневища с корнями, 2012 г. | 135                   | н/о         |
| Эстамп, КЭ - 3,0 л/га                                      | расторопша пятнистая, плоды, 2014 г.                  | 92                    | н/о         |

Примечание: н/о – не обнаружено

**Заключение.** Не отмечено значительного влияния сроков проведения ручной и химической прополки на качественные показатели сырья календулы лекарственной (флавоноиды в пересчете на рутин), ромашки аптечной (синее эфирное масло), валерианы лекарственной (валепотриаты в пересчете на пирилиевую соль валтрата), расторопши пятнистой (флаволигнаны в пересчете на силимарин) и пустырника пятилопастного (флавоноиды в пересчете на гиперозид). Применяемые гербициды не загрязняют лекарственное сырье, поскольку их остаточных количеств обнаружено не было.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ «Эколого-биологическое обоснование системы защиты от сорняков лекарственных растений для получения высококачественного сырья в Беларуси и Польше» (№ ГР 20143192) (договор с БРФФИ №Б14МС-004 от 23 мая 2014 г.).

### Список литературы

1. Бирман, Л.Л. Гербициды для лофанта анисового второго года вегетации / Л.Л. Бирман // Вопросы интенсификация эфирномасличного производства в Молдавской ССР: сб. науч. тр. / Науч.-произв. об-ние по эфирным маслам и парфюмер.-косметич. изделиям, Молд. опыт. станция по эфиромасличным культурам и маслам; редкол.: Г. И. Мустяцэ [и др.]. – 1987. – С. 109–113.
2. Быков, В.А. Защита лекарственных культур от вредителей, болезней и сорняков: справочник / В.А. Быков, Л.М. Бушковская, Г.П. Пушкина. – М.: РАСХН ВИЛАР, 2006. – 112 с.
3. Государственная Фармакопея Республики Беларусь II. Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; в 2 т. – Т. 1. – Молодечно: «Типография «Победа», 2012. – 1220 с.
4. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Контроль качества лекарственных веществ и лекарственного растительного сырья / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; в 3 т. Т. 2. – Молодечно: «Типография «Победа», 2008. – 472 с.
5. Государственная Фармакопея Республики Беларусь. Контроль качества фармацевтических субстанций / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. А. А. Шерякова; В 3 т. Т. 3. – Молодечно: «Типография «Победа», 2009. – 728 с.
6. Забара, Ю.М. Защита овощных культур от сорных растений / Ю.М. Забара. – Минск: Беларуская наука, 2005. – 243 с.
7. Кирцова, М.В. Селекция эхинацеи пурпурной в Московской области / М.В. Кирцова, Н.Т. Конон, П.Н. Авилов // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы VI Междунар. симп., Пушино, 20–24 июня 2005 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур. – Пушино, 2005. – Т.3. – С. 334–336.
8. Любенов, Я. Влияние гербицидов на биохимический состав некоторых сельскохозяйственных культур / Я. Любенов, С. Пейчев, П. Петкова // Труды ВИЗР.– 1975. – Вып. 43. – С. 33–40.
9. Пименов, К.С. Биологические основы возделывания лекарственных растений в Среднем Поволжье: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 06.01.13 / К.С. Пименов; ВИЛАР РАСХН. – Москва, 2002. – 62 с.

10. Продукты пищевые и продовольственное сырье. Методы отбора проб для определения показателей безопасности: СТБ 1036-97. – Введ. 01.07.1997. – Переизд. 08.10.2010 с изм. № 1 (ИУС РБ № 4-2000) – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации: БелНИКТИММП, 2010. – 40 с.

11. Химический анализ лекарственных растений: учеб. пособие для фармацевтических вузов / Е. Я. Ладыгина [и др.]; под ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с.

12. Pank, F. The influence of chemical weed control on quality characters of medicinal and aromatic plants / F. Pank // *Herba-Hungarica*. – 1990. – 29(3). – P. 51–58.

***E.A. Yakimovich***

*RUE «Institute of Plant Protection», a/c Priluki, Minsk district*

## **INFLUENCE OF HAND WEEDING PERIODS AND HERBICIDES ON MEDICINAL PLANTS RAW MATERIAL QUALITY**

**Annotation.** There is no significant effect of hand weeding periods and chemical weeding on raw material qualitative indicators of calendula officinalis (flavonoids in terms of rutin), chamomile (blue essential oil), common valerian (valepotriates in terms of pirilic valtrate salt), thistle (flavolignanes in recalculation on silymarin) and motherwort (flavonoids in terms of hyperoside). The herbicides used do not contaminate the medicinal raw material, since no residues have been found.

**Key words:** medicinal plants, flavonoids in terms of rutin, blue essential oil, valepotriates in terms of pirilic salt of valtrate, flavolignans in terms of silymarin and flavonoids in terms of hyperoside.