

УДК 631.14:633.88

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЗАСОРЕННОСТИ ПОСЕВОВ НА КАЧЕСТВО УБОРКИ КАЛЕНДУЛЫ ЛЕКАРСТВЕННОЙ МЕТОДОМ ХРОНОМЕТРАЖА

И. Н. Дорошкевич

УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
г. Гродно, Республика Беларусь

(Поступила в редакцию 15.06.2015 г.)

Аннотация. В статье рассмотрена специфика ручных процессов при заготовке лекарственного растительного сырья (ЛРС) цветков календулы лекарственной в условиях Беларуси, а также подходы к совершенствованию данного элемента технологии производства. Изучены отличия применения ручного труда на засоренных и свободных от сорняков участках, что оказывает влияние на скорость, технику сбора сырья, а также на урожай и экономическую эффективность посевов календулы в целом.

Summary. The article describes the specifics of manual processes in the foraging of medicinal raw material of calendula flowers in Belarus, as well as approaches to improve this element of technology. The differences between manual labor on weedy and weed-free areas was studied that affect the speed, the technique of collection of raw materials, as well as the yield and economic efficiency of cultivation of calendula as a whole.

Введение. Общей проблемой технологов является частая неспособность учесть комплексные факторы экономического характера в отношении разработанных технологий, применяемых в промышленном масштабе не в рамках научного эксперимента, а в процессе реального производства. Одной из хорошо известных и проработанных технологий является производство календулы лекарственной (ноготков). В качестве основного лекарственного растительного сырья используются цветки данного растения.

Наиболее проблемным и затратным элементом технологии производства сырья календулы является сбор цветков. До настоящего времени в мире не разработана комплексная механизация процесса уборки цветков, которая всецело удовлетворяла бы запросы покупателей такого продукта [7]. Сырье ручного сбора обладает несомненным качественным преимуществом перед механическим сбором, однако уступает ему значительно более высокой стоимостью.

Возможным актуальным направлением научного поиска является экономическое обоснование процесса ручного сбора цветков календулы с использованием полевых экспериментальных методов науки управления.

Цель работы: совершенствование и экономическое обоснование технологии ручного сбора цветков календулы лекарственной в зависимости от засоренности посевов. Основной задачей хронометража являлось определение влияния засоренности посевов на продолжительность полезного сбора цветков календулы с целью его совершенствования. В нашем исследовании поставлена цель уточнить негативное влияние сорняков непосредственно на эффективность сбора соцветий календулы, а не на общую конкуренцию между культурным растением и сорняком.

Материал и методика исследования. Полевые исследования проводились в 2015 г. на опытном поле УО «ГТАУ» и включали в себя серию наблюдений, хронометражей и фотографий рабочего дня студентов, занятых в процессе ручного сбора цветков календулы лекарственной.

Для проведения хронометража процесса сбора цветков выделялись участки рядов календулы лекарственной длиной по 10 м. Замеры проводились в четырехкратной повторяемости отдельно на участках, где была проведена ручная прополка и без нее, а также для высоко- и низкоурожайных участков.

Учитывая тот факт, что для начала рабочего дня характерно постепенное вхождение в работу, а к концу работоспособность снижается [1], хронометраж проводился через 50-60 мин. после начала работы и завершался за 60-90 мин. до ее окончания.

Полученные данные обрабатывались статистическими методами с использованием стандартного компьютерного программного обеспечения (Excel 7.0).

Агротехника возделывания календулы – общепринятая для западной зоны Беларуси [3]. Почва опытного участка дерново-подзолистая, характеризуется средним уровнем плодородия. Посев сплошной рядовой, междурядья 70 см. Густота стояния растений календулы – 15-20 шт. на 1 погонный метр, что является наиболее оптимальным для высокой урожайности [4].

Результаты исследований и их обсуждение. Общеизвестно, что заросленность посевов культурных растений сорняками значительно снижает эффективность сельскохозяйственной деятельности. Разработаны системы борьбы для большинства традиционных культур. Однако в отношении лекарственных растений использование современных эффективных гербицидов в значительной степени ограничено или запрещено [8].

Обобщив литературные данные, можно отметить также, что полное уничтожение сорняков нежелательно, поскольку многие из них активно поглощают питательные вещества из подпахотного слоя и после отмирания оставляют их. Корни многих сорняков, проникая в подпахотный слой, делают его более доступным для культурных растений [5]. Кроме того, сорняки являются неотъемлемой частью агроэкосистемы.

Оперативное время сбора сырья календулы можно представить совокупностью времени по выполнению отдельных операций:

1. Собственно сбор (обрыв и накопление цветков);
2. Вспомогательные производительные операции (утрамбовка цветков в корзинах, перемещение корзин с сырьем, разгрузка первичной тары и т. п.);
3. Вспомогательные восстановительные операции (движения, направленные на восстановление организма, понижение усталости, краткосрочный отдых и т. п.);
4. Непроизводительные операции (отвлечение от работы, не связанное с восстановлением физической производительности).

Стоит учитывать, что поза сборщика с наклоном туловища вперед и опущенной головой не является естественной. В связи с этим, восстановительные операции организма являются обязательными и не могут быть исключены из оперативного рабочего времени, несмотря на то, что их доля в общих затратах времени будет различаться у отдельных рабочих.

Хронометраж на небольших отрезках позволяет сконцентрироваться на наиболее производительном времени оперативной работы (собственно сбор и, частично, вспомогательные операции) с нивелированием влияния непроизводительных операций [1].

В результате обработки обобщенных средних данных хронометража (таблица) было выявлено, что прохождение сборщиком десятиметрового отрезка календулы, подвергнутого прополке, составило 500 сек. и являлось на 16% более эффективным, чем на участке, где прополка отсутствовала.

Таблица – Усредненные результаты хронометража сбора цветков календулы на 10 погонных метрах ряда

Урожайность, г/пог. м.	Время прохождения отрезка, сек.		Отклонение, %
	Без прополки	С прополкой	
Высокая (65)	580	500	116
Низкая (25)	350	280	125

Определено, что прополка посевов с календулой в большей степени увеличивает дальнейшую производительность труда по сбору сырья на участках с более низкой общей урожайностью цветков, которая в нашем эксперименте составляла 250 граммов сырой массы цветков на 10 погонных метров. Отклонение прироста времени уборки на низкоурожайных участках на 9 п. п. превышало аналогичное отклонение на высокопродуктивных площадях. Таким образом, в условиях ограниченной возможности использования прополки, ее применение более целесообразно для посевов с низкой урожайностью в связи с тем, что позволяет в большей степени увеличивать качество труда сборщиков.

Дальнейшее изучение операции собственно сбора цветков календулы позволяет условно разбить его на отдельные элементы:

Элемент 1 – движение руки сборщика к соцветию;

Элемент 2 – обхват и резкое движение, направленное на отрыв цветка;

Элемент 3 – движение руки с цветком к емкости с сырьем, ее разжим.

Обе руки сборщика способны одновременно осуществлять одинаковые движения, однако в среднем скорость и производительность ведущей руки (правой или левой) в 2-3 раза более высокая. На данном этапе основной задачей хронометража являлось выявление факторов, воздействующих на продолжительность каждого элемента исследуемой операции.

Факторы элемента 1. В результате эксперимента было выявлено, что засоренность посевов календулы сорняками в значительной степени влияет именно на первый элемент операции сбора. Движение руки сборщика осуществлялось не по самому короткому пути, а с учетом отгибания сорного растения. Часто использовалась вторая рука для отклонения сорняка, который полностью закрывал доступ к цветку.

На экспериментальных полях в посевах календулы видовой состав сорных растений был представлен достаточно широко: марь белая

(*Chenopodium album*), горец выюнкковый (*Polygonum convolvulus*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), ежовник обыкновенный (*Echinochloa crus-galli*), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris*), пырей ползучий (*Elytrigia répens*), выюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), осот полевой (*Sónchus arvensis*) и бодяк полевой (*Cirsium arvense*).

Стандартный учет засоренности посевов показал, что их количество составило: малолетних – 86,2 шт. на м², многолетних – 3,1 шт. на м².

Однако нами выявлено, что учет влияния сорняков на качество сбора необходимо проводить иным образом. Так, высота нахождения более 80% продуктивных цветков календулы на экспериментальном поле составляла 40-60 см от поверхности почвы. Не все сорняки в посевах календулы могут влиять на качество труда при сборе цветков. Наблюдения за сборщиками показали, что наибольшие проблемы при уборке составляли сорняки высотой 50-70 см. Причем такой высоты достигали не все сорняки.

На скорость сбора цветков календулы влияли, в первую очередь, марь белая и полынь обыкновенная, а во вторую очередь – бодяк полевой, находящийся непосредственно в рядах культурного растения.

Пирамидальный ветвистый стебель и яйцевидно-ромбические листья первых двух видов сорняков создают физическую помеху рукам сборщика. Для противодействия данным сорнякам сборщик задействует определенные усилия, что приводит к дополнительным затратам времени при движении руки сборщика к соцветию на 20-50%.

Бодяк полевой имеет прямостоячий менее ветвистый стебель, однако его продолговатые колючие листья, растущие поочередно, отличаются жесткостью. Наблюдением отмечено, что движение руки сборщика к соцветию рядом с данным сорняком отличается неуверенностью и более широкой амплитудой, приводящей к дополнительным затратам, превышающим 80% от среднего времени на осуществление движения руки к соцветию.

В результате эксперимента установлена определенная зависимость качества сбора от количества сорняков.

Наличие на 1 погонном метре ряда календулы в среднем до 10 штук сорных растений, высота которых равна или превышает среднюю высоту культурных растений, практически не изменяет производительность труда сборщиков по отношению к чистым посевам календулы. Скорее она определяется высотой, ветвистостью и видом конкретного сорняка, появляющегося в ряду на пути движения рук сборщика.

В случае нахождения на 1 погонном метре ряда календулы в среднем до 15-20 штук сорных растений, высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений, производительность труда сборщиков падает в среднем на 12,5-25,5%. Трудозатраты на прополку такого

посева компенсируются приростом скорости сбора примерно 1:1. Если же учесть, что эффект от прополки распространяется на весь период уборки цветков (а это 5 и более), ее проведение можно признать результативным.

Нахождение на 1 погонном метре ряда календулы более 20 штук сорных растений, высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений, производительность труда сборщиков снижается более чем на 80%. Прополка такого массива календулы является обязательным даже при единичном сборе цветков в течение сезона.

Сорняки в междурядьях, а также находящиеся ниже уровня роста цветков календулы не влияют на данный элемент стадии сбора сырья.

Факторы элемента 2. Обхват и резкое движение по отрыву цветка календулы во многом связаны с опытом сборщика. Наиболее эффективным является резкое движение вверх со сгибанием цветка относительно стебля на 45-60°. Основным фактором, тормозящим сбор, на этом этапе является отрыв вместе с цветоносом более 3 см стебля календулы, что снижает качество сырья и требует дополнительной переработки. В таком случае сборщик привлекает вторую руку для обрыва лишнего стебля. Полностью предупредить обрыв цветка со стеблем невозможно, однако у опытных сборщиков затраты времени на дополнительные действия такого характера не превышают 10-15% времени на совершение операции сбора.

Основное направление ускорение данного элемента операции – это совершенствование манипуляции отрыва цветка, которая достигается с опытом работы.

Влияние сорной растительности на данный элемент операции заключается в том, что помимо соцветия календулы сборщик зачастую срывает разнообразные части (цветки, стебли, листья) сорняка. Вероятность такого события значительно повышается при нахождении более 20 штук сорных растений, высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений.

Факторы элемента 3. Движение руки с цветком к емкости с сырьем и ее разжим является наиболее коротким элементом сбора сырья. Однако с течением времени работы протяженность этого элемента несколько увеличивается. Основным фактором, препятствующим быстрой работе, является накапливание на руках (перчатках) сборщика липкого сока календулы.

В соцветиях календулы имеются каротиноиды, флавоноиды, полисахариды, полифенолы, смолы (около 3,4%), слизь (2,5%), азотсодержащие слизи (1,5%), органические кислоты [6]. Накопление смолы на пальцах сборщика значительно увеличивает прилипание отдельных соцветий, требует дополнительных затрат времени на их очистку, приводит к неточности попадания цветка в тару.

Основным мероприятием по противодействию данному фактору является использование обыкновенных хлопчатобумажных перчаток поверх латексных. Пористая структура таких перчаток снижает зону прилипания цветков к рукам и накопление лишней смолы.

В качестве дополнительного фактора стоит учесть, что наличие в междурядьях сорной растительности влияет на вспомогательные производительные операции (перемещение тары с сырьем), что увеличивает общее время производительной работы. Широкое междурядье (70 см) позволяет получать не только высокие урожан соцветий календулы [2], но дает возможность комфортно проходить сборщику с тарой.

Информация о более высокой производительности труда в чистых от сорняков посевах нами достигнута не только с помощью хронометража, но и с помощью количественного учета сбора по итогам фотографии рабочего дня.

Так, на свободных от сорняков участках при оперативном времени работы (без учета других категорий затрат рабочего времени), составлявшем три часа, сбор цветков календулы по группе рабочих составил в среднем 4,8 кг свежего сырья в час на одного сборщика.

На участке посевов, где на 1 погонном метре ряда календулы в среднем находилось до 15-20 штук сорных растений, высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений, производительность труда сборщиков снижалась в среднем до 4,2 кг сырья. Таким образом, за единицу времени сбор цветков на засоренном участке составил 87,5% от оптимального объема. При средней урожайности воздушно-сухого вещества цветков календулы в 12 ц/га перерасход трудозатрат составит 250 чел.-час на 1 га посева календулы. При переводе на часовую минимальную оплату труда, установленную в Беларуси с 01.01.2014 г. в размере 9890 бел. руб. дополнительные затраты составят 2,47 млн. руб. на 1 га посевов календулы лекарственной.

Таким образом, однозначно можно отметить, что при выращивании лекарственных растений без химических средств защиты, для получения экологически чистого сырья необходимо создать для них более благоприятные условия роста, чем для сорняков и максимально использовать их конкурентную способность. При этом допустим некоторый уровень засоренности, не выше порога вредоносности [8].

Основные мероприятия по борьбе с сорняками могут не сводиться к их полному уничтожению, а ограничиваются воздействием только на те сорные растения, которые препятствуют качественной уборке. Такой подход ускоряет прополку и в целом экономит трудозатраты. Известно, что к концу полного развития календулы наблюдается не только естественное снижение засоренности, но и меняется видовой состав сорной раститель-

ности. Растения однолетних сорняков, не выдержав конкуренции с календулой за основные факторы жизни, особенно за влагу, погибают [8]. В это время также наблюдается естественное отмирание некоторых сорняков (пастушья сумка).

С экономической точки зрения в посевах календулы в обязательном порядке необходима борьба с сорняками в междурядьях. Тем более, что она может проводиться не только химическими средствами, но и агротехническими способами [3]. В условиях ограниченности трудовых ресурсов, прополка сорняков в рядах целесообразна в случае превышения их количества на 1 метр погонный в 15-20 шт., высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений.

Заключение. На основе производственного эксперимента, а также при применении управленческих подходов к осмыслению технологии возделывания календулы и, в особенности, анализ стадии сбора соцветий, были выявлены специфические особенности технологии производства ЛРС цветков календулы.

На наш взгляд, основные особенности будут заключаться в следующем:

- засоренность посевов, указанная количеством сорняков на м² посевов не является прямым показателем, влияющим на перспективное качество труда при уборке соцветий календулы. Основной показатель засоренности, снижающий качество труда при уборке, – это количество сорняков на 1 погонный метр посева, высота которых равна или превышает среднюю высоту полезных растений календулы лекарственной;

- прополка посевов с календулой перед непосредственным сбором соцветий позволяет ускорить время ручного сбора сырья на 12,5-25,5% по сравнению с засоренными участками. Эффективность прополки в отношении календулы значительно повышается в связи с неоднократностью сбора сырья в течение сезона. Рекомендуется проводить дополнительную прополку посевов календулы перед сбором сырья, если засоренность в ряду на 1 погонный метр посева составляет в среднем от 15-20 шт. сорняков, высота которых равна или превышает среднюю высоту растений календулы лекарственной. Меньшее количество сорняков практически не влияет на скорость уборки;

- основными сорными растениями, препятствующими качественному сбору цветков календулы, являются высокорастущие марь белая, польнь обыкновенная, а также бодяк полевой. Их высота в среднем на 10 см выше среднего уровня размещения цветков, а пирамидальный ветвистый стебель одних и колочий стебель и листья других приводят к дополнительным затратам времени на элемент (движение руки сборщика к соцветию) операции по сбору на 20-80%;

– экспериментально установлено, что отсутствие должной борьбы с сорняками приводит к перерасходу затрат труда на уборку в размере 250 чел.-час на 1 га посева календулы, что составит дополнительно 2,47 млн. руб. на 1 га в виде оплаты труда за сбор сырья.

– предварительная прополка рядов с календулой в большей степени увеличивает дальнейшую производительность труда по сбору сырья на участках с более низкой общей урожайностью цветков. При неизменности прочих факторов отклонение прироста времени уборки на низкоурожайных участках на 9 п. превышало аналогичное отклонение на высокопродуктивных площадях.

Данные исследования будут иметь интерес для сельскохозяйственных производителей календулы лекарственной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева, Е. Нормирование труда. Хронометраж / Е. Алексеева, Н. Иванова // Электронный журнал «Управляем предприятием» № 10 [Электронный ресурс]. – ноябрь 2011. – Режим доступа: <http://consulting.1c.ru/ejournalPdfs/Ivanova-Alexeeva.pdf> – Дата доступа: 05.06.2015.
2. Алферова, Е. М. Влияние ширины междурядий на урожайность соцветий календулы лекарственной в омской области / Е. М. Алферова, Н. В. Шорин, А. Ф. Степанов // VII Международная студенческая электронная научная конференция «Студенческий научный форум 2015» [Электронный ресурс]. – июнь 2015. – Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2015/pdf/10198.pdf> – Дата доступа: 05.06.2015.
3. Дорошкевич, Е. И. Влияние уровня минерального питания на рост, развитие и продуктивность календулы лекарственной в условиях Беларуси / Е. И. Дорошкевич, Д. М. Сулейко, И. Н. Дорошкевич // Ботанические исследования на Урале: сб. матер. междунар. науч. конф. / Пермский гос. ун-т, 2009. – С. 103–104.
4. Кухарева Л. В. Агротехника возделывания пряно-ароматических и лекарственных растений, перспективных для использования в пищевой промышленности / Л. В. Кухарева, М. И. Ярошевич – Мн, 1988. – С. 36-40.
5. Никитина, З. В. Конкуренциоспособность календулы лекарственной к сорнякам / З. В. Никитина // Земледелие. – 2005. – № 5. – 31 с.
6. Николаичук, Л. В. Лечимся ромашкой и календулой / Л. В. Николаичук, Е. С. Козюк. – Мн: «Современное слово», 2005. – 192 с.
7. Якимович, Е. А. Научное обоснование возделывания лекарственных и пряно-ароматических растений в Беларуси / Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: сб. науч. статей по материалам I Межд. науч.-практ. конференции. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 6-11.
8. Якимович, Е. А. Оценка конкурентоспособности лекарственных и медоносных культур к сорной растительности / Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: сб. науч. статей по материалам I Межд. науч.-практ. конференции. – Гродно: ГГАУ, 2014. – С. 264-266.