

## БИОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ХОЛМОВОГО В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮЖНОГО БЕРЕГА КРЫМА

Л.Б. ЧЕРНОГОРОД

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр

**Введение.** Важнейшим моментом интродукционной работы является испытание перспективных образцов эфирномасличных растений в различных почвенно-климатических зонах. Это позволяет выявить условия, при которых синтезируется наибольшее количество эфирного масла с оптимальным соотношением его компонентов.

По природно-климатическим условиям Южный берег Крыма (ЮБК) сходен с основными мировыми районами естественного произрастания эфирносов (Средиземноморье), что способствует успешной работе по их интродукции.

Никитский ботанический сад находится в западном субтропическом почвенно-климатическом районе приморской зоны ЮБК. Основными климатическими признаками этого района являются очень мягкая зима и засушливое, жаркое лето, преобладание количества осадков в холодный период года (с декабря по март). Среднегодовая температура воздуха составляет 12.4-12.9<sup>0</sup>С. Температура самого тёплого месяца (июль) 22.8-23.2<sup>0</sup>С, самого холодного (январь) – 3.1-3.9<sup>0</sup>С. Продолжительность безморозного периода в среднем составляет 252 дня (от 205 до 309 дней). Годовое количество осадков в среднем около 600 мм, из них только 40% приходится на вегетационный период. Влажность воздуха преобладает невысокая, относительная влажность воздуха в июле в среднем 56%, в январе – 75% [2].

Опытный участок отдела новых ароматических и лекарственных культур, где проводились исследования, расположен в Приморской зоне южного склона первой гряды Крымских гор. Для этого района характерны коричневые красноцветные карбонатные мощные глинистые среднещелочные почвы ЮБК [3].

Целью данного исследования является изучение влияния различных метеорологических факторов на массовую долю эфирного масла и содержание в нём наиболее ценного компонента хамазулена у тысячелистника холмового (*Achillea collina* J. Beck. ex Reich.).

**Материалы и методы.** Объектом исследования является тысячелистник холмовый из секции *Millefolium* (Mill.) Koch., исходная форма которого была получена из Венгрии. В процессе интродукции методом индивидуального направленного отбора из исходной формы были выделены сортообразцы с высоким устойчивым содержанием хамазулена в эфирном масле (до 69% на сухой вес) [4]. Для установления связи между климатическими условиями и качественными и количественными характеристиками эфирного масла тысячелистника холмового были проанализированы следующие метеорологические показатели:

- суммы активных и эффективных среднесуточных температур выше 5<sup>0</sup>С;
- суммы активных и эффективных среднесуточных температур выше 10<sup>0</sup>С;
- суммы осадков с начала вегетации, в течение года и отдельно по месяцам;
- число часов солнечного сияния с начала вегетации, в течение года и по месяцам;
- продуктивная влажность почвы подекадно;
- относительная влажность воздуха во время отбора образцов растений для анализа;

Метеорологические условия периода проведения исследований (2000-2003гг) проанализированы на основании данных метеостанции Никитского ботанического сада.

Массовую долю эфирных масел определяли методом гидродистилляции по Гинзбергу в свежесобранном сырье в различные фазы развития [1]. Качественный состав эфирного масла изучали методом высокоэффективной ГЖХ на кварцевых капиллярных колонках с жидкими фазами Carbowax-20М и SE-30 [6].

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методами корреляционного и регрессионного анализа с помощью пакета STATISTICA5 [5]. Применяемый уровень значимости  $p = 0.05$ .

**Результаты и обсуждение.** Тысячелистник холмовый представляет собой многолетнее

травянистое растение, мезоксерофит. В условиях ЮБК вегетация тысячелистника начинается уже в конце февраля, а активный рост наблюдается при переходе температуры через 10<sup>0</sup>С.

В фазу бутонизации растения вступают в третьей декаде мая при накоплении эффективных среднесуточных температур выше 10<sup>0</sup>С в сумме 165-172<sup>0</sup>С. В этот период большое значение имеет количество жидких осадков. При неблагоприятных условиях, которые наблюдались в 2000 г, когда в апреле-мае не было хозяйственно-полезных осадков (более 10 мм за сутки), растения быстро вступали в фазу бутонизации, но полноценного цветения не наблюдалось. Из-за засухи происходило сворачивание и усыхание бутонов, несмотря на засухоустойчивость данного вида.

Цветение тысячелистника холмового начинается при накоплении эффективных среднесуточных температур выше 10<sup>0</sup>С в сумме 300-330<sup>0</sup>С. На продолжительность цветения большое влияние оказывают запасы влаги в почве, зависящие в свою очередь от количества осадков. Условия весны 2001 г позволили к периоду начала цветения создать достаточные запасы продуктивной влаги. Но из-за незначительного количества осадков в июне и полного отсутствия их в июле продолжительность цветения была значительно сокращена, что привело к образованию неполноценных семян.

Эфирное масло (ЭМ) у азуленовых форм тысячелистника имеет темно-синюю окраску и вязкую консистенцию благодаря наличию в нем большого количества хамазулена. Синтезируется ЭМ в терпеноидсодержащих структурах двух типов: в схиогенных каналах (вместилищах) и в железистых трихомах (железках), которые покрывают всю надземную массу растений. Наибольшее количество эфиромасличных железок содержится на поверхности листьев и цветков. Нашими исследованиями установлено, что массовая доля ЭМ у тысячелистника холмового составляет от 0.09 до 0.95% (в пересчёте на сухой вес).

Изучение динамики накопления ЭМ и хамазулена в течение вегетационного периода тысячелистника холмового позволило установить, что наибольшее количество ЭМ можно получить на стадии бутонизации – начала цветения (таб.).

**Массовая доля эфирного масла и динамика содержания в нём хамазулена у *Achillea collina* Beck. в течение вегетационного периода (2003 г)**

Фаза развития	Дата анализа	Мас. доля эфирного масла, % от		Содержание хамазулена, в ЭМ, %
		сырой массы	абс. сухой массы	
Вегетативное отрастание	27.05.03	0.10	0.39	45.57
Начало бутонизации	9.06.03	0.15	0.43	40.83
Бутонизация - начало цвет.	19.06.03	0.17	0.51	57.72
Массовое цветение	5.07.03	0.15	0.36	51.53
Конец цветения	18.07.03	0.14	0.29	42.00
Созревание семян	28.07.03	0.05	0.10	45.64

Массовая доля ЭМ, по нашим наблюдениям, подвержена значительным колебаниям и зависит от климатических условий вегетационного периода. Существенное влияние на выход ЭМ оказывают такие факторы, как суммы активных среднесуточных температур выше 5<sup>0</sup>С ( $x_1$ ) и эффективных выше 10<sup>0</sup>С ( $x_2$ ), количество осадков с начала вегетации и до момента отбора ЭМ ( $x_3$ ), а также число часов солнечного сияния за год ( $x_4$ ). Уравнение множественной регрессии, устанавливающее зависимость между массовой долей ЭМ ( $y$ ) и вышеперечисленными факторами имеет следующий вид:

$$y = 2.43 x_1 - 2.2 x_2 - 0.85 x_3 - 0.36 x_4 + 0.10,$$

$$R = 0.74 \pm 0.04; p \leq 0.00014.$$

Из уравнения видно, что наибольшее влияние на выход ЭМ оказывает сумма активных среднесуточных температур выше 5<sup>0</sup>С. Доля участия остальных факторов менее существенна.

Процентное содержание хамазулена в ЭМ остается достаточно стабильным на протяжении вегетационного периода от весеннего отрастания до стадии созревания семян (табл.). Анализ влияния метеофакторов на долю хамазулена в ЭМ ( $y$ ) позволил выявить единственную значимую связь – с числом часов солнечного сияния ( $x$ ). Уравнение регрессии имеет в данном случае следующий вид:

$$y = 59 - 0.46 x,$$

$$R = 0.46 \pm 11, p \leq 0.007.$$

Влияние остальных метеопказателей на процентное содержание хамазулена в ЭМ оказалось совершенно незначительным.

### Выводы

1. Тысячелистник холмовой (*Achillea collina* J. Beck. ex Reich.), интродуцированный из Венгрии, успешно адаптировался к почвенно-климатическим условиям ЮБК, проходит все фенологические фазы и даёт жизнеспособное потомство.
2. Из исходной формы тысячелистника холмового в природно-климатических условиях ЮБК получены хемоформы с высоким содержанием хамазулена в эфирном масле (до 69%).
3. На выход ЭМ оказывают существенное влияние суммы активных среднесуточных температур выше 5<sup>0</sup>С и эффективных выше 10<sup>0</sup>С, количество осадков от начала вегетации и до момента отбора ЭМ, а также число часов солнечного сияния за год.
4. Содержание хамазулена в ЭМ остается достаточно стабильным на протяжении вегетационного периода и зависит только от числа часов солнечного сияния за год.

### Список литературы

1. Ермаков А.Е. и др. Методы биохимического исследования растений. – М., 1952. – С.438-439.
2. Кочкин М.А. Почвенно-климатическое районирование Крымского полуострова. // 150 лет Государственному Никитскому ботаническому саду. Сб. научных трудов. – М.: Колос, 1964. - Т. 37. – С. 309-329.
3. Почвы Никитского ботанического сада и мероприятия по их рациональному использованию. – Ялта, 1963. – 83 с.
4. Черногород Л.Б., Работягов В.Д., Виноградов Б.А. Динамика состава эфирного масла *Achillea collina* Beck. (ex Reich) в процессе онтогенеза // Интродукция растений. 2003. – № 3-4. – С. 127-132.
5. STATISTICA5, StatSoft. Inc. (1999) // Электронный учебник по статистике. – Москва, StatSoft, WEB. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.
6. Jennings W., Shibamoto T. Qualitative analysis of flavor and fragrance volatiles by glass capillary gas chromatography // N. Y. Academic Press, 1980.

### Biochemical features *Achillea collina* in ecological conditions of a Southern Coast of the Crimea

Chernogorod L.B.

The results of research *Achillea collina* introduced in ecological conditions of a Southern Coast of the Crimea are stated. The regressive equations establishing dependence between a yield of essential oil, percentage of chamazulene in essential oil and factors of weather are given.