

## INFLUENCE OF TERMS OF NOT ROOT ADDITIONAL FERTILIZING ON COMMON VALERIAN PRODUCTIVITY ON SOD-PODZOLIC SANDY SOILS

V.V. Lapa, A.G. Nichiporuk

### Summary

For obtaining the maximum productivity of roots and rhizomes of common valerian (46,4 c/ha) and the biggest quantity of extractive substances from the unit of area (13,1 c/ha) it is necessary to carry out not root additional fertilizing by microelements in 3 terms, in the third decade of June, in the third decade of July and in the third decade of August. It is recommended to bring 3 microelements –  $B_{100}Cu_{100}Zn_{100}$  in chelate forms with every additional fertilizing.

*Поступила 02.05.14*

УДК 633.791:581.143.6:581.522.4

## АДАПТАЦИЯ СОРТОВ ХМЕЛЯ ПОСЛЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ IN VITRO

М.С. Кастрицкая, Н.В. Кухарчик, О.А. Гашенко

*Институт плодоводства, п. Самохваловичи, Беларусь*

### ВВЕДЕНИЕ

Народнохозяйственное значение хмеля в первую очередь обусловлено тем, что шишки этого растения являются незаменимым сырьем для пивоваренной промышленности. Содержащиеся в шишках хмеля специфические смолистые и дубильные вещества, эфирные масла придают пиву характерный хмелевой аромат, горький вкус, способствуют пеностойкости. Хмель также используют в хлебопекарной промышленности и медицине. Для этого собирают женские соцветия (шишки), когда они приобретают зеленовато-желтую окраску.

Хмель обыкновенный (*Humulus Lupulus* L.) является двудомной вьющейся лианой, имеет многолетнюю корневую систему, развивающую однолетнюю надземную массу в виде стеблей, листьев, боковых веток и соцветий на них. При хорошей агротехнике на одном месте хмель может расти до 15–20 лет.

**Производство посадочного материала.** Способы вегетативного размножения хмеля основаны на способности органов материнского растения, имеющих пазушные почки, образовывать корни. У хмеля выделяют следующие способы вегетативного размножения: корневищными черенками, этиолированными побегами, зелеными черенками, микроразмножение растений хмеля в культуре in vitro [1].

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Микроразмножение растений хмеля в культуре *in vitro* позволяет получать 105–107 черенков из одного растения в год. Саженцы, полученные из этих черенков, свободны от грибной, бактериальной и вирусной инфекции. В то же время одним из наиболее проблемных этапов процесса микроразмножения *in vitro* является адаптация растений-регенерантов к выращиванию вне пробирки [1–6].

Процесс адаптации пробирочных растений к почвенным условиям является наиболее дорогостоящей и трудоемкой операцией. Нередко после пересадки растений в почву наблюдается остановка в росте, опадение листьев и гибель растений. Это связано, в первую очередь, с тем, что у пробирочных растений нарушена деятельность устричного аппарата, вследствие чего происходит потеря большого количества воды. Во-вторых, у некоторых растений в условиях *in vitro* не происходит образования корневых волосков, что приводит к нарушению поглощения воды и минеральных солей из почвы [7, 8].

Адаптационные субстраты должны выполнять как традиционные функции (механическую фиксацию и питание растений), так и обеспечивать специфические запросы выращенных *in vitro* растений. В том числе субстраты должны характеризоваться: высокой водоудерживающей способностью и одновременно максимальной аэрацией корневого пространства; высоким уровнем минерального питания и исключением возможности ожога адаптируемых растений вносимыми удобрениями; изначальной стерильностью или возможностью стерилизации без ущерба для других свойств субстрата [9–10]. В связи с обилием выполняемых функций субстраты для адаптации, как правило, являются двух-, трехкомпонентными смесями, в которых используются такие исходные вещества, как торф, песок, перлит, ионообменные субстраты [11–12].

### УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Культуральные исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Условия адаптации: освещение 2,5–3 тыс. л.к., температура +20–+22 °С, фотопериод – 16/8 часов. При появлении первых признаков инфицирования почвы проводили обработку 0,2% раствором бенлата.

**Объекты исследований:** растения-регенеранты сортов хмеля Тетнангер, Бор, Сладек.

**Тетнангер.** Традиционный немецкий сорт, названный по области, в которой выращивался много лет. Созревает в середине августа. Урожайность – 800–1400 кг/га. Среднеустойчив к грибным заболеваниям, чувствителен к насекомым и клещам. Структура средней компактности, маленькая светлая шишечка. Аромат очень хороший, слегка пикантный. Соотношение альфа- и бета-кислот – 1,0–2,1.

**Бор.** Сроки созревания от среднего до позднего. Регион выращивания – Чехия. Урожайность – 1500 кг/га. Соотношение альфа- и бета-кислот – 0,5–1,2.

**Сладек.** Сроки созревания от среднего до позднего. Регион выращивания – Чехия. Урожайность – 1250 кг/га. Альфа-кислоты – 5,0–9,0% w/w (в весовом отношении).

**Адаптация в условиях *ex vitro*.** Процесс адаптации регенерантов после культуры *in vitro* проводили в два этапа:

1-й этап адаптации *ex vitro* (длительность 14–20 дней). Растения, укорененные в условиях *in vitro*, при адаптации высаживали на субстрат БИОНА–112 и субстрат перлит, укорененные в условиях *ex vitro* – на торфяной субстрате.

2-й этап адаптации (постадаптация) проводили на торфяном субстрате (длительность 35–45 дней).

Морфологическое развитие растений оценивали в 3-кратной повторности, в каждой повторности по 10 растений. Учитывали следующие морфометрические показатели: длина стебля (см), средняя длина корней (см), количество междоузлий (шт.), эффективность укоренения – число укорененных или прижившихся растений (%).

**Субстраты для адаптации.** Торфосмеси готовятся путем комбинирования в различных пропорциях низинного и верхового торфа с известью, природным песком и прочими веществами, которые обеспечивают уникальные плодородные свойства. Улучшение свойств торфосмеси достигается добавлением неорганических компонентов. Это позволяет оптимизировать агрохимические характеристики и водно-физические свойства, активизировать микробиологические процессы. Для адаптации растений торфяные субстраты требуют обязательной стерилизации [9, 10, 11]. Песок придает субстратам рыхлость и пористость, что облегчает проникновение воды и воздуха к корням растений, препятствует развитию мха, грибов и водорослей при выращивании растений в контейнерной культуре. Помимо этого, он при необходимости помогает снижать питательность субстратов. Песок абсолютно негигроскопичен и не может удерживать влагу. Агроперлит – это легкий и пористый материал белого цвета, разделяется по фракциям, из которых в сельском хозяйстве лучшие результаты получают при применении крупнозернистого перлита. К плюсам перлита нужно отнести его полную стерильность (никакого гниения), он абсолютно не требует стерилизации перед употреблением. Перлит при добавке в субстраты значительно улучшает их водно-физические свойства и тем самым увеличивает всасывающую способность корней, питание и рост растений [11]. Ионообменный субстрат содержит все питательные вещества, необходимые для роста растений, в высокой концентрации и безвредной форме. Ионообменный субстрат БИОНА–112 на основе катионита КУ–2 ( $H^+$ ) и анионита ЭДЭ–10П ( $OH^-$ ) в соотношении 1:2,05, насыщенных различными макро- и микроэлементами в ионообменном виде, был получен солевым методом. Микроэлементы (г на 1 кг сухой смеси КУ –2 ( $H^+$ ) и ЭДЭ–10П ( $OH^-$ )):  $Mn(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ –1,81,  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ –0,49,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ –0,49,  $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ –0,06,  $(NH_4)_2MoO_4$ –0,10,  $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ –1,75. Рабочая емкость анионита составляла 2,8 мг–экв./г. Значение pH водной вытяжки из субстрата БИОНА–112 – 6,5–6,7 [12]. Субстраты БИОНА испытаны и дали отличные результаты при выращивании более 150 видов различных растений, они позволяют улучшить качество выращиваемых растений, их внешний вид и ускорить укоренение [11, 12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Определение адаптационного субстрата и эффективности адаптации *ex vitro* растений-регенерантов хмеля.**

**Пересадка растений-регенерантов** в субстрат является ответственным этапом, завершающим процесс микроразмножения.

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

**1 этап** – растения-регенеранты после этапа ризогенеза *in vitro* высаживали в кассеты объемом 50 мл, заполненные субстратами БИОНА–112 и перлит.

Растения с 5–6 междоузлиями и хорошо развитой корневой системой вынимали из пробирок, корни отмывали от остатков агара и высаживали в субстрат (рис. 1).



Рис. 1. Растения хмеля с хорошо развитыми надземными стеблями и корневой системой после 1 этапа адаптации

Кассеты с растениями содержали в культуральных комнатах с регулируемым температурным режимом. Для лучшего роста растений создавали условия искусственного тумана до тех пор, пока не появлялись молодые листочки (рис. 2). Длительность этапа – 2–3 недели. Через 10–15 дней после посадки укоренившиеся растения подкармливали растворами минеральных солей Мурасига и Скуга.



Рис. 2. Первый этап адаптации *ex vitro* растений-регенерантов хмеля на субстрате БИОНА–112

Проведенные исследования по адаптации хмеля сорта Тетнангер показали высокий процент приживаемости растений-регенерантов на двух исследуемых субстратах: на БИОНА–112 – 100,0% и на перлите – 98,0%.

Несмотря на то, что количество адаптированных растений было практически одинаковым для двух субстратов, существовали различия в их морфологическом развитии (высота растений, средняя длина корней, количество междоузлий). Средняя высота побегов хмеля на субстрате БИОНА–112 составила для сорта Тетнангер  $6,7 \pm 0,77$  см, для сорта Сладек –  $7,08 \pm 0,47$ , для сорта Бора –  $8,7 \pm 0,47$  см, средняя высота растений на перлите была меньше и составила для сорта Тетнангер  $5,3 \pm 0,42$ , для сорта Сладек –  $5,55 \pm 0,46$ , для сорта Бора –  $5,1 \pm 0,52$  см (табл.).

*Таблица*

**Результаты морфометрических показателей адаптируемых сортов хмеля**

Субстрат	Высота растений, см	Количество междоузлий, шт.
<b>Тетнангер</b>		
Перлит	$5,3 \pm 0,42$	$4,6 \pm 0,34$
БИОНА–112	$6,7 \pm 0,77$	$6,0 \pm 0,38$
<b>Сладек</b>		
Перлит	$5,55 \pm 0,46$	$4,85 \pm 0,34$
БИОНА–112	$7,08 \pm 0,47$	$6,6 \pm 0,44$
<b>Бор</b>		
Перлит	$5,1 \pm 0,52$	$5,15 \pm 0,52$
БИОНА–112	$8,7 \pm 0,47$	$7,7 \pm 0,39$

На первом этапе адаптации учитывали количество междоузлий на самом сильном побеге хмеля. Количество междоузлий на побегах, выращенных на субстрате БИОНА–112, для сорта Тетнангер составило  $6,0 \pm 0,38$  шт., для сорта Сладек –  $6,6 \pm 0,44$ , для сорта Бор –  $7,7 \pm 0,39$  шт., а на субстрате перлит эти показатели были ниже –  $4,6 \pm 0,34$ ;  $4,85 \pm 0,34$ ;  $5,15 \pm 0,52$  шт. соответственно.

Растения хмеля, адаптированные на субстрате БИОНА–112, имели большую высоту побегов и формировали одновременно несколько побегов (рис. 3).

Корневая система растений хмеля является также и органом, запасующим питательные вещества, соответственно, для высокой продуктивности и долговечности насаждений хмеля важно создавать оптимальные условия для их усиленного роста. Анализируя данные, полученные при измерении средней длины корневой системы, следует отметить, что длина корней на субстрате перлит

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

незначительно превысила длину корней на субстрате БИОНА–112. Среднее значение длины корней сортов хмеля для субстрата перлит составило от 1,95 до 2,55 см, а для субстрата БИОНА–112 – от 1,09 до 1,66 см (рис. 4).



Рис. 3. Адаптированные растения хмеля, выращенного на различных субстратах (1 – БИОНА–112, 2 – перлит) на первом этапе адаптации

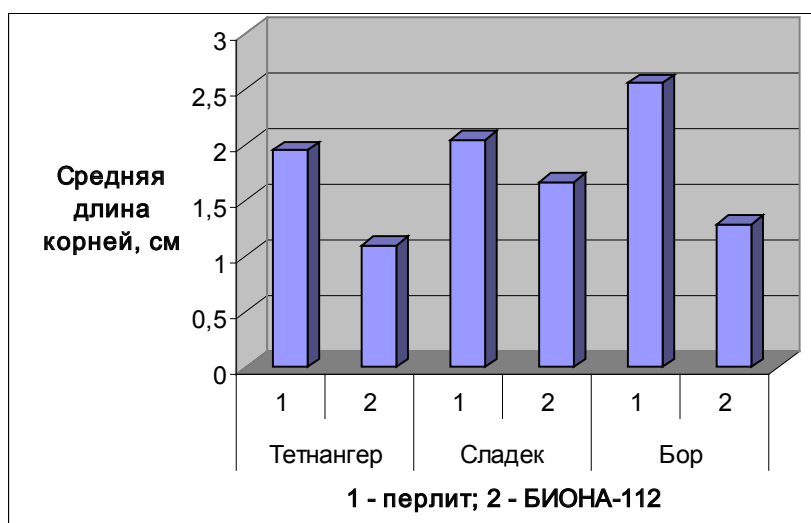


Рис. 4. Средняя длина корней хмеля, выращенного на различных субстратах

Количество образующихся на растении боковых корневых отростков зависит отчасти от качества посадочного материала, а, кроме того является сортовым признаком: у одних сортов их ежегодно образуется большое количество, у других – немного.

Как и средняя длина корней хмеля, выращенного на субстрате перлит, так и количество учетных корней на субстрате перлит было выше, чем на субстрате БИОНА–112 (рис. 5).

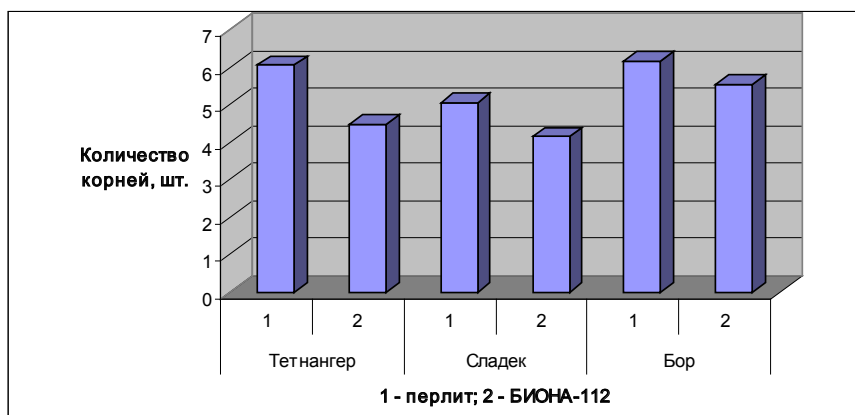


Рис. 5. Количество корней растений хмеля, выращенного на различных субстратах

Так, у сортов Сладек и Бор количество корней было примерно одинаково выше как на субстрате перлит, так на субстрате БИОНА–112, сорт Тетнангер превысил количество корней на субстрате перлит по сравнению с субстратом БИОНА–112.

**На 2 этапе адаптации (или постадаптации)** растения хмеля пересаживали в горшки, предварительно простерилизованные торфяным субстратом (торф «Двина» и песок 1:1), объемом 500 мл. Длительность данного этапа – от 1 до 5 недель. В течение первой недели отмечали 100% приживаемость и активный рост побегов (рис. 6.)



Рис. 6. Второй этап адаптации *ex vitro* растений хмеля в горшках с торфяным субстратом

## 2. Плодородие почв и применение удобрений

Следует отметить, что стебли хмеля растут очень быстро. При благоприятных условиях суточный прирост может достигать 4–5 см. Хорошо развитый стебель может иметь до 10–12 междоузлий (рис. 7). Самые длинные междоузлия (5 см и больше) находятся в средней и верхней части стебля.



Рис. 7. Адаптированный саженец хмеля сорта Тетнангер

По мере роста растений их рассаживали в большие емкости со свежим субстратом. Дальнейшее выращивание акклиматизированных растений соответствует принятой агротехнике выращивания для каждого индивидуального вида растений.

### ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований было изучено три адаптационных субстрата: два субстрата на первом этапе адаптации и один – на втором. Показана эффективность адаптации *ex vitro*: на субстрате БИОНА – 112–100%; на субстрате перлит – 98%; в торфяном субстрате на втором этапе адаптации – 100%. Изучены морфологические показатели адаптируемых растений, в том числе: высота растений, средняя длина корней, количество междоузлий.

Клональное микроразмножение растений в культуре тканей позволяет получать большое количество растений из одной меристемы в течение одного года. Саженцы, полученные в результате микроразмножения, свободны от бактериальной и в значительной степени от вирусной инфекции.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хмель и его использование / А.А. Годованый [и др.]; под ред. И.С. Ежова. – К.: Урожай, 1990. – 336 с.
2. Герасимчук, В.И. Хмель в медицине, быту и народном хозяйстве / В.И. Герасимчук, И.Г. Рейтман, И.С. Ежов; под ред. И.С. Ежова. – К.: Урожай, 1994. – 352 с.
3. In vitro технология оздоровления, культивирования, размножения и адаптации к условиям in vitro растений хмеля (*Humulus Lupulus* L.) ароматических сортов: пат. Украины на изобретение № 59131/7 A01H4/00 / М.Д. Мельничук; заявитель Нац. аграрный ун-т; заявл. 2003021274 от 12.02.03; опубл. 15.08.03 // Офиц. бюл. «Промышленная собственность». – Кн. 1: Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем. – 2003. – № 8.
4. Способ микроклонального размножения регенерантов хмеля, выращенных из апексов in vitro: пат. Украины на изобретение № 30753 A01H4/00 / Б.Ф. Кормильцев, Л.П. Бадамшина, М.Г. Левчук; заявитель Ин-т сельского хозяйства; заявл. u200712536 от 12.11.07; опубл. 11.03.08 г. // Офиц. бюл. «Промышленная собственность». – Кн. 1: Изобретения, полезные модели, топографии интегральных микросхем. – 2008. – № 5.
5. Vine, S.J. The culture of shoot tips of hop (*Humulus Lupulus*) to eliminate viruses / S.J. Vine, O.P. Jones // Journal of Horticultural Sciences. – 1996. – Vol. 44. – P. 281–284.
6. Ferant, N. Differentiation of hop (*Humulus Lupulus*) in vitro / N. Ferant // Plant Physiol. and biochem., Special issue. – 1996. – P. 4.
7. Cerenak, A. Hop tissue culture in Slovenia / A. Cerenak, J. Sustar-Vozlic // International hop growers convention I.H.G.C. Proceedings of Scientific Commission. – 1999. – P. 19–25.
8. Probasco, G. The use of Shoot-tip Culture to eliminate viruses from Hop Varieties Growth in the United States / G. Probasco, S. Winslow // MBAA Technical Quarterly. – 1986. – № 23. – P. 26–31.
9. Попов, В.И. Условия культивирования изолированных апексов хмеля для клонального микроразмножения / В.И. Попов, В.А. Высоцкий, И.М. Туктагулов // Физиология растений. – 1985. – Т. 32, вып. 6. – С. 1191–1195.
10. Высоцкий, В.А. Использование биотехнологических методов при оздоровлении посадочного материала / В.А. Высоцкий // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладности сельского хозяйства: тез. докл. Всероссийского совещания, Москва, Загорье, 3–6 марта 1998 г. – Москва, 1998. – С. 74–76.
11. Адаптации регенерантов ex vitro / Н.В. Кухарчик [и др.] // Плодоводство. – 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 174–181.
12. Красинская, Т.А. Адаптационный процесс растений-регенерантов, выращенных в культуре in vitro, и способы его улучшения / Т.А. Красинская, Н.В. Кухарчик, М.С. Кастрицкая // Плодоводство. – 2010. – Т. 22. – С. 305–316.
13. Кухарчик, Н.В. Использование искусственных субстратов при адаптации плодовых и ягодных растений после культуры «in vitro» / Н.В. Кухарчик, С.Э. Семенас, Н.Н. Волосевич // Производство и применения агроперлита.

## **2. Плодородие почв и применение удобрений**

Опыт, технологии, перспективы: сб. тр. Междунар. научно-практич. конф., Киев, 26–28 мая 2008 г. / Нац. ботан. сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, ГП «Украинский научно-исслед. и проектно-конструкторский ин-т строит. материалов и изделий «НИИСМИ». – Киев, 2008. – С. 37–42.

14. Солдатов, В.С. Ионитные почвы / В.С. Солдатов, Н.Г. Перышкина, Р.П. Хорошко. – Минск: Наука и техника, 1978. – 172 с.

### **ACCLIMATIZATION OF HOP CULTIVARS AFTER IN VITRO PROPAGATION**

**M.S. Kastrytskaya, N.V. Kukharchyk, O.A. Hashenko**

#### **Summary**

The investigations were carried out at the Department of Biotechnology of the Institute for Fruit Growing. For the first time in Belarus the base for production of healthy plant material of hop were established, including the selection of adaptation substrates and estimation of ex vitro acclimatization effectiveness of hop plantlets.

*Поступила 25.02.14*

УДК 633.15:631.8

### **ВЫНОС ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ СОРНЫМИ РАСТЕНИЯМИ В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ, ВОЗДЕЛЫВАЕМОЙ НА ЗЕРНО**

**А.В. Сташкевич, С.В. Сорока**

*Институт защиты растений, а.г. Прилуки, Минский р-н, Беларусь*

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Расходуя питательные вещества почвы и влагу, сорняки снижают урожайность культурных растений в среднем на 20–30%, а некоторые из них служат очагами распространения вредителей и болезней [9].

Исследованиями установлено, что вынос питательных веществ из почвы даже при относительно малой численности сорняков значителен. Так, при общем количестве сорных растений до 30 шт./м<sup>2</sup> выносятся из почвы около 50 кг NPK. Такое же количество питательных веществ выносит пырей ползучий при численности от 21 до 30 стеблей на 1 м<sup>2</sup> [11, 12].

Непроизводительный вынос питательных веществ сорными растениями оказывает большое влияние на обеспеченность почв элементами питания и, как следствие, играет негативную роль в формировании запланированных урожаев сельскохозяйственных культур [10].