

УДК 635.16

**ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ ЯКОНА
(*POLYMNIA SONCHIFOLIA* ROEPP. ET ENDL.)**

Г. Б. ТЮКЛВИН*

(Кафедра селекции и семеноводства
плодовых и овощных культур)

Разработана методика клонального микроразмножения и оздоровления якона (*Polymnia sonchifolia* Roerp. et Endl) *in vitro*. Показано влияние последействия фитогормонов и условий культивирования *in vitro* на последующий рост и развитие растений R_0 в условиях *in vivo*. Изучена динамика роста и развития растений R_0 в условиях открытого и защищенного грунта. Дан анализ надземной и подземной частей растений R_0 якона в период уборки.

Среди 19 американских видов рода *Polymnia*, относящегося к семейству сложноцветные (*Asterceae*), подсемейству астровые (*Asterocleae*), трибе гелиантовых или подсолнечниковых (*Heliantheae*), группе немасличных культур, наиболее важным в экономическом отношении видом является полимния осотоллистная, или якон (*Polymnia sonchifolia* Roerp. et Endl.).

Якон имеет 60 хромосом. Это красивое, компактное,, многолетнее травянистое рас-

тение высотой 2—2,5 м. Надземные стебли угловатые, опушенные с пурпурными пятнышками. Листья темно-зеленого цвета, супротивные, крупные с неровными зубчатыми краями. Листовая пластинка (до 32x22 см) треугольной или стреловидной формы, наиболее опушенная с нижней стороны. Черешки крылатые при основании с ушковидными выростами, образующие влагалище (рис. 1). Цветки собраны в корзинки, которые расположены на

* Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур.

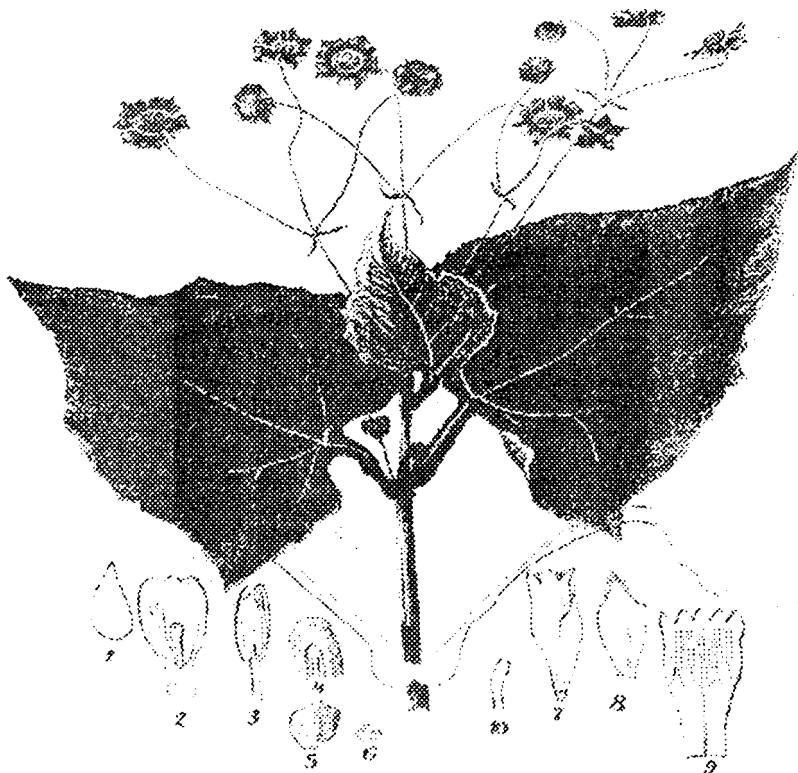


Рис. 1. Якон — *Polymnia sonchifolia* [9].

1 — листочек наружной обертки; 2 — краевой женский цветок; 3 — столбик с двумя лопастями рыльца женского цветка; 4 — верхняя часть лопасти рыльца женского цветка; 5 — зрелая семянка; 6 — вид сверху на семянку; 7 — мужской цветок; 8 — листочек внутренней обертки; 9 — венчик мужского цветка; 10 — лопасти столбика мужского цветка.

длинных цветоносах, развивающихся из влагалищ листьев. Корзинки усеченно-полушаровидные. Листочки обертки корзинки двух типов: наружные и внутренние. Листочки наружной обертки (15 шт.) — зеленые, отогнутые, овальной или яйце-

видной формы, опушенные с заостренной верхушкой; внутренней обертки (прицветники отдельного цветка) — пленчатые, удлинненной ромбовидной формы, в верхней половине с острозубчатым краем, плотно прижатые к цветкам, охватывающие их

наполовину, по высоте не превышающие цветок. Цветоложе плоское с редкими пленчатыми чешуйками, со временем опадающими. Цветки желтые или ярко-оранжевые. Язычковые цветки женские (13—15 шт.) расширены, 12 мм длиной и 7 мм шириной, трубчатые — 7 мм длиной, опушенные. Семенка неизвестна [11].

Якон образует подземные органы двух типов — корневища и корневые клубни. На корневищах образуются почки, дающие начало новым растениям. Их используют для вегетативного размножения. Корневые клубни — крупные запасные органы весом 180—500 г, но некоторые из них достигают веса до 2 кг. Корневые клубни значительно различаются по форме, размеру и содержанию сахаров. По вкусу они напоминают свежесобранные яблоки с мягким, сладким ароматом [7]. Корневые клубни формируются у основания стебля и сгруппированы в большие компактные пучки, состоящие из 4-5 или даже 20 шт. Снаружи корневые клубни пурпурно-коричневого цвета, внутри — белые, желтые, пурпурные, иногда с ярко-красными пятнами. Длина корневых клубней достигает 20 см, а диаметр — 10 см.

Якон произрастает в разнообразных почвенных усло-

виях, однако лучше развивается на хорошо обработанной, удобренной и дренированной почве. Он неприхотлив к продолжительности дня, устойчив к широкому диапазону положительных температур. Однолетняя листва и многолетние подземные корневища позволяют якону адаптироваться к сезонным циклам засухи или холода. Листва повреждается от холода, однако корневища не страдают, если не заморожены [7].

Якон обнаружен от Колумбии и Венесуэлы до северо-западной Аргентины. Хотя основным ареалом распространения якона являются горные районы Анд (на высоте 900—2750 м), тем не менее он превосходно растет на уровне моря.

К настоящему времени якон интродуцирован в Соединенных Штатах — во Флориде, Алабаме, Нью-Мексико, Калифорнии и Орегоне (25-45° с. ш.). Довольно широко распространен в Новой Зеландии (40° ю. ш.), где садоводы предлагают его для разведения в домашних садах и коммерческих целях. Корневые клубни, упакованные как морковь, продаются в магазинах. В 1985 г. якон из Новой Зеландии был завезен в Японию [10]. В Европе культура была интродуцирована в конце 30-х годов вначале на севере Италии

(44° с. ш.), впоследствии — в другие регионы Южной Европы [7]. Работа по интродукции якона в странах СНГ была начата в Институте ботаники АН Республики Молдова. Исходный материал был получен из Японии в 1994 г. [1]. Приоритет по интродукции якона в России принадлежит сотрудникам ВНИИССОК [5]. Исходный материал для проведения исследований по интродукции якона в России был получен НТИМИ из Аргентины в 1994—1995 г.

Целью настоящего исследования являлось: 1 — получение оздоровленного посадочного материала в культуре *in vitro*; 2 — адаптация растений-регенерантов *in vivo*; 3 — изучение роста и развития растений-регенерантов в вегетационной камере; 4 — изучение роста и развития, а также продуктивности растений R_0 в условиях открытого и защищенного грунта.

Методика

Корневище якона — исходный материал — было высажено в вазон с почвенной смесью в сентябре 1995 г. Образование, рост и развитие побегов из почек корневища, а также адаптация и выращивание растений-регенерантов происходили в вегетационной камере с лампами

ДРИ 2000 при освещенности 4—6 клк, фотопериоде 16 ч и температуре 20-25°C. Введение эксплантов (апикальных и пазушных почек) в культуру *in vitro* проводилось в III декаде марта 1996 г. Для стерилизации первичных эксплантов использовали 10% раствор хлорамина «Б» и 0,1% раствор сулемы. Оба раствора были водными и в них в качестве эмульгатора добавляли Твин 20 («Serva» США) в отношении 1 капля на 100 мл раствора. Пазушные почки с фрагментами стеблей (рассеченных пополам) длиной 3 — 5 мм ($x = 3,6 \pm 0,13$) помещали на фильтровальные мостики в стеклянные пробирки (21 x 200 мм) с жидкими питательными средами (1 — безгормональная МС [8], 2 — МС + 0,1 мг/л кинетина, 3 — МС + 4,0 мг/л ГК.) и культивировали на этажерочной светоустановке с люминесцентными лампами при освещенности 2—3 клк, фотопериоде 16 ч и температуре $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$ (lim 15 + 35°C).

Для адаптации растений-регенерантов и их выращивания использовали почвенную смесь, которая состояла из дерновой земли, песка и перегноя (1:1:2), pH 7,0. В почвенную смесь добавляли комплексное удобрение «Кемира» в растворенном виде из расчета 5 г на 10 л смеси.

Через 6-8 нед. адаптированные растения-регенеранты пересаживали в перфорированные полиэтиленовые пакеты размером 25x28 см. заполненные почвенной смесью на $3,0 \pm 0,07 \text{ дм}^3$.

Для изучения роста и развития растений R_0 в условиях открытого и защищенного (пленочная теплица) грунта одновозрастные растения высаживали одновременно. Почва в обоих случаях была, примерно, одинакового физико-химического состава. Пахотный слой в открытом грунте составлял 19-22 см ($x = 20 \pm 0,5 \text{ см}$), в защищенном — 18—20 см ($x = 19 \pm 0,4 \text{ см}$). В течение вегетации проводилась 2-кратная некорневая подкормка (в начале июля и в начале августа) удобрением «Кемира» в жидком виде (5 г/м^2).

При обработке экспериментальных данных использовали общепринятые математико-статистические методы [2] и статистический пакет STATGRAPHICS Plus for Windows Version 3.0.

Результаты

Первые попытки введения якона в культуру показали, что полученный в 1994 г. из Аргентины посадочный материал (корневища) был инфицирован. Единичные донорные побеги имели скрытое бактериальное заражение.

Поэтому для получения оздоровленных растений-регенерантов в культуре *in vitro* наряду с традиционными способами стерилизации использовали комплексную стерилизацию с последующим культивированием эксплантов на среде, содержащей антибиотик [5].

Полученный в 1995 г. материал внешне хотя и был здоров, и побеги, сформировавшиеся из почек возобновления корневища, не проявляли признаков угнетения, тем не менее для введения в культуру *in vitro* было использовано несколько способов стерилизации первичных эксплантов. Последние стерилизовали растворами хлорамина «Б» и сулемы как раздельно, так и комплексно в 2 этапа.

Как видно из табл. 1, раздельная стерилизация апикальных и пазушных почек растворами хлорамина и сулемы оказалась неэффективной. Через 6 нед. только 4 экспланта (17.4%), простерилизованные сулемой, сформировали побеги. Остальные погибли из-за бактериальной инфекции. Последовательная стерилизация апикальных и пазушных почек растворами сулемы и хлорамина «Б» оказалась эффективной. Однако у этого способа стерилизации были свои негативные последствия. Из 59 неинфицирован-

ных эксплантов жиз-неспособными оказались только 15 (25,4%). Из них 6 (40%) сфор-

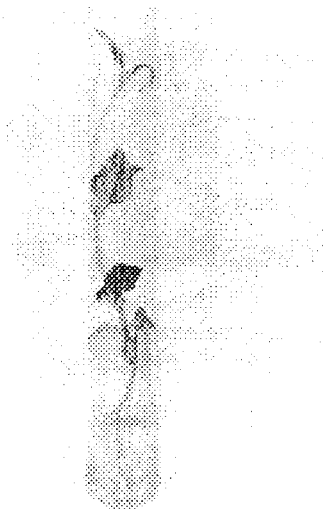


Рис. 2. Растение-регенерант якона в пробирке *in vitro*.

мировали нормально развитые побеги. Развитие остальных побегов было подавлено. В итоге для дальнейших исследований было получено 19 побегов.

По данным предварительных исследований [6], лучшие результаты при культивировании почек якона *in vitro* получаются на жидких средах. В последующем, при культивировании пазушных почек на жидких средах разного гормонального состава лучше развивались растения-регенеранты на безгормональной среде (рис. 2). По таким показателям, как высота побегов (рис. 3), длина междоузлия, количество и длина корней, растения-регенеранты на безгормональной среде существенно превосхо-

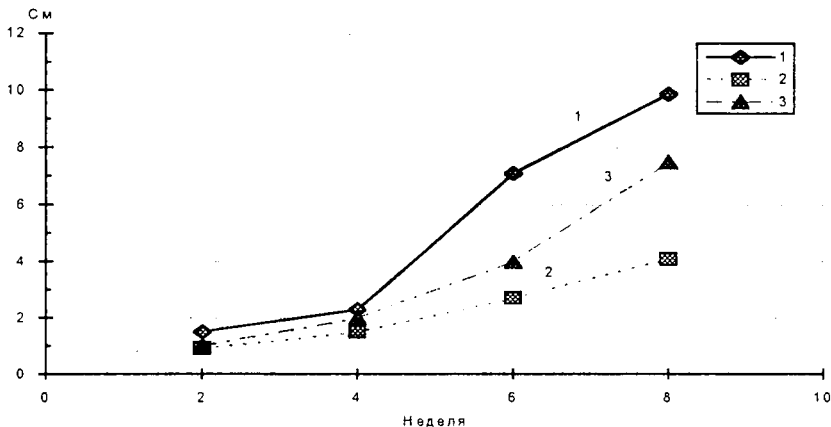


Рис. 3. Динамика роста побегов растений-регенерантов из пазушных почек на жидких средах 1 (1), 2 (2) и 3 (3) *in vitro* (1996 г.). По средам $F = 21,21$; $P = 0,001$; по времени культивирования $F = 24,94$; $P = 0,001$.

**Инфицированность эксплантов икона на питательных средах
in vitro при разных методах стерилизации (1996 г.)**

Вариант стерилизации	Высажено эксплан- тов, шт.	Инфицированность, %	
		1 нед	6 нед
10% раствор хлорамина «Б» (20 мин)	26	42,3±9,69	100
0,1% раствор сулемы (5 мин)	23	30,4±9,59	82,5±7,90
0,1% раствор сулемы (10 мин) → → промывка (10 мин) → → 10 % раствор хлорамина «Б» (20 мин)	60	0	1,7±1,65

дили таковые на гормональ-ных средах. По количеству узлов существенных различий по вариантам сред не отмечалось. По высоте побегов (рис. 3) и длине междоузлий растения-регенеранты, культивируемые на среде 3, значительно превосходили растения-регенеранты на среде 2. По остальным показателям существенных различий не было установлено.

Параллельно оценивались разные способы закупорки пробирок. Наряду с традиционно используемой закупоркой фольгой использовали прозрачную пищевую прилипающую пленку, предполагая, что пленка обеспечит более герметичную закупорку пробирок и лучшую освещенность в пробирках. Анализ полученных данных показал, что растения-регенеранты лучше развивались при закупорке пробирок фольгой.

По-видимому, прозрачная пищевая прилипающая пленка не пропускает воздух. В результате в пробирках существенно изменяется газовый состав, что приводит к замедленному росту и развитию растений-регенерантов.

Важным моментом при получении рассады через культуры *in vitro* является адаптация растений-регенерантов *in vivo*, которую можно проводить в торфяных и пластиковых горшочках, полиэтиленовых пакетах, вазонах и других емкостях, заполняемых почвенной смесью. После высадки в почвенную смесь растения-регенеранты должны находиться при повышенной влажности воздуха в течение 3-4 нед. При меньшей экспозиции листья быстро теряют тургор. Для обеспечения повышенной влажности растения-регенеранты накрывали лаборатор-

ными стаканами или слегка перфорированными полиэтиленовыми пакетами. Наилучшие результаты были получены при высадке растений-регенерантов в торфяные горшочки с почвенной смесью, которые накрывались слегка перфорированными полиэтиленовыми пакетами (приживаемость была близкой к 100%). Далее они хорошо развивались в обычных условиях.

Выращивание растений R_0 якона в вегетационной камере *in vivo* показало, что культивирование растений-регенерантов *in vitro* на среде 2 способствовал росту побегов и уменьшению количества узлов (табл. 2), что приводило к значительному увеличению длины междоузлий. Кроме того меньше отмирали

листья нижних ярусов в процессе онтогенеза. Все это связано, по-видимому, с особенностями цитокининов, которые способствуют дифференцировке клеток, а также вызывают омоложение пожелтевших листьев, их зеленение и восстановление метаболической активности [3].

Культивирование растений-регенерантов якона *in vitro* на среде с гиббереллином в целом не оказало последнего действия на рост и развитие растений R_0 якона *in vivo* (табл. 2). Это можно объяснить тем, что гиббереллины неспособны полноценно регулировать ход ростового процесса в онтогенезе [3].

Значительное влияние на рост и развитие растений R_0 якона *in vivo* оказали усло-

Т а б л и ц а 2

Результаты сравнения средних значений показателей побегов растений R_0 якона, выращенных *in vivo* в вегетационной камере (01.08.96 — 01.05.97), после культивирования их на питательных средах *in vitro* (в числителе — разность, в знаменателе — НСР₀₅)

Сравнение по средам	Высота, см	Количество узлов, шт.	Длина междоузлия, см	Количество пар листьев
1-2	$\frac{* - 2,15}{2,00}$	$\frac{* 0,70}{0,46}$	$\frac{* - 0,37}{0,11}$	$\frac{- 0,22}{0,25}$
1-3	$\frac{- 1,74}{1,76}$	$\frac{* - 0,50}{0,40}$	$\frac{- 0,02}{0,10}$	$\frac{- 0,12}{0,22}$
2-3	$\frac{0,42}{2,11}$	$\frac{* - 1,19}{0,48}$	$\frac{* 0,35}{0,11}$	$\frac{0,10}{0,26}$

Здесь и в последующих таблицах звездочка указывает статистически значимые различия при НСР₀₅.

вия культивирования растений-регенерантов *in vitro*. Так, по высоте, количеству узлов, длине междоузлия и количеству листьев растения R_0 якона, полученные из пробирок, закупоренных прозрачной пищевой пленкой, существенно уступали растениям R_0 якона, полученным из пробирок, закупоренных фольгой.

Одновозрастные растения R_0 якона, выращиваемые в вегетационной камере в течение 8 месяцев, были высажены одновременно в открытый и защищенный грунт (пленочная теплица) 6 июня 1997 г. В процессе роста и развития растений температурный режим в открытом и за-

щищенном грунте существенно различался, особенно в начальный период. К концу вегетации эти различия несколько сглаживались — раскрывали теплицы. Размах вариации температур за весь период вегетации в теплице составил 47°C . в поле — 29°C .

В теплице растения по высоте главного побега значительно превосходили растения в поле (рис. 4), причем в основном за счет большей длины междоузлий у первых. У растений открытого грунта длина междоузлий в период вегетации оставалась на одном уровне. Существенные различия наблюдались и по диаметру стеблей главных

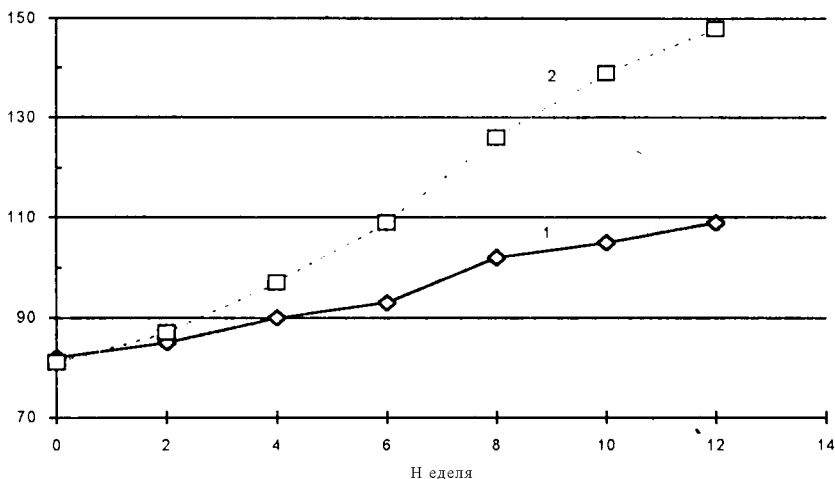


Рис. 4. Динамика роста главного побега растений R_0 якона в открытом (1) и защищенном (2) грунте. По вариантам $F = 34,72$; $P = 0,001$; по времени культивирования $F = 22,35$; $P = 0,001$.

побегов: у растений защищенного грунта они были более толстые.

Косвенным показателем фотосинтетической активности растения может служить количество вегетирующих листьев. Количество пар листьев на главном побеге в защищенном грунте было значительно больше, чем в открытом, вследствие более быстрого старения и отмирания листьев нижних ярусов главного побега у растений в поле.

Фотосинтетическая активность растения может быть увеличена также за счет формирования побегов из пазушных почек листьев. У якона пазушные почки начали выходить из состояния покоя еще при выращивании в вегетационной камере. В дальнейшем более интенсивно этот процесс происходил в условиях защищенного грунта. Однако не все вышедшие из состояния покоя почки формировали нормально развитые побеги. Мы изучали развитие побегов первого порядка >10 см, поскольку побеги менее 10 см, как правило, были слабо развиты и некоторые из них к периоду уборки отмирали. Следует отметить, что наиболее интенсивно росли и развивались побеги, которые формировались из нижних узлов

стебля главного побега, особенно в условиях защищенного грунта.

У якона в основании главного побега формируется корневидица, у которого закладываются почки возобновления. Часть из них образует придаточные побеги, формируя, таким образом, куст. Более интенсивно формировались придаточные побеги в защищенном грунте.

Для более корректной оценки влияния различных условий выращивания мы изучали рост и развитие первых придаточных побегов. Так, стебли первого придаточного побега в теплице росли более интенсивно, чем в поле, за счет формирования большего количества узлов и большей длины междоузлий у первых. Более интенсивно в защищенном грунте происходило утолщение стебля. Вегетирующих листьев было больше также у растений в условиях защищенного грунта, хотя достоверных статистических различий не было отмечено.

Таким образом, по сравнению с открытым грунтом в защищенном грунте, где поддерживались более высокие температура и влажность воздуха, более интенсивно росли и развивались растения R_0 якона, выращиваемые из одновозрастной рассады.

Как известно, рост многоклеточных растений является суммарным выражением роста, размножения и дифференциации отдельных слагающих его клеток. Внешне одинаковый прирост побега или корня может быть обусловлен разными механизмами: увеличением числа одинаковых по размеру клеток либо увеличением размера клеток при неизменном их числе и т. д. У очень молодых растений способны расти все клетки. Позже ростовые процессы локализуются в определенных частях растения, чаще всего в верхушках стеблей и корней — апикальный тип роста, а в органах, которые растут в толщину, еще и в цилиндрической зоне (камбий с прилегающими к нему молодыми клетками луба и древесины). Рост листа всегда ограничен: сначала растут все клетки, а затем лишь основные — базальный тип роста.

Интенсивность роста растения или отдельных его органов определяют путем измерения длины, объема, поверхности, сырой и сухой массы и т. д. Абсолютную скорость роста (K), или прирост за определенный промежуток времени, вычисляют по формуле [4]

$$K = \frac{w_2 - w_1}{t_2 - t_1},$$

где w_1 и w_2 — соответственно исходный и конечный параметры отдельных органов растения за период $t_2 - t_1$.

Структура растения (доля отдельных органов в общей биомассе), а следовательно, и урожая зависит от соотношения процессов роста и развития. С учетом этого строится и система агротехнических мероприятий.

В наших исследованиях у растений R_0 якона прирост высоты стебля главного побега в защищенном грунте был более интенсивным, чем в открытом грунте (рис. 5). В обоих случаях наибольший прирост приходился на начало августа. Аналогичный характер прироста и его максимум наблюдались и по длине междоузлия. Интенсивность образования узлов была несколько выше в защищенном грунте. Однако максимальные их приросты приходились на различные периоды вегетации: в открытом грунте — на середину июня, в защищенном — на начало июля. Прирост диаметра стебля интенсивнее шел в защищенном грунте по сравнению с открытым. При этом максимумы прироста приходились на различные периоды вегетации: в поле — на середину августа, в теплице — на середину июля. По формированию вегетирующих листьев растения открытого и за-

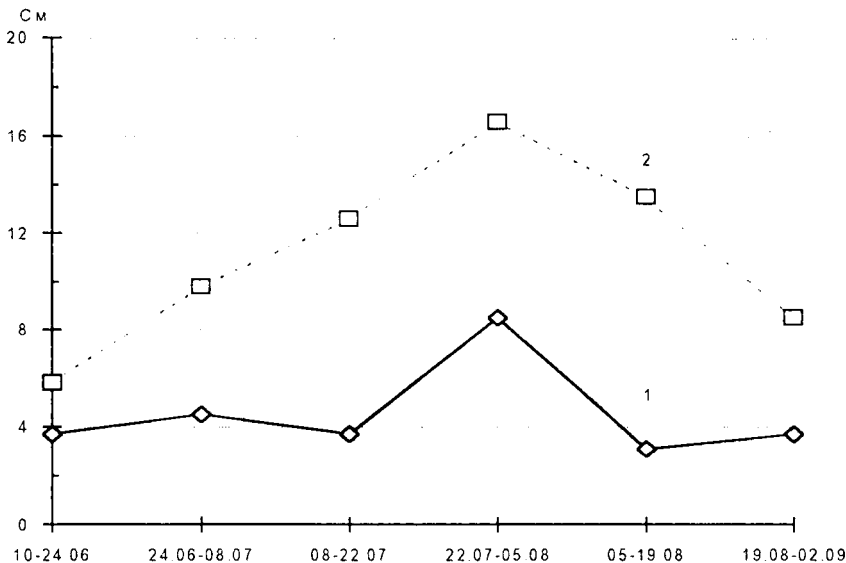


Рис. 5. Динамика прироста высоты стебля главного побега растений R_0 якона в открытом (1) и защищенном (2) грунте (1997 г.). По вариантам $F = 83,30$; $P = 0,001$; по времени культивирования $F = 9,01$; $P = 0,001$.

щищенного грунта не различались, но в обоих случаях наблюдалось два пика: начало июля и начало августа.

Выход пазушных почек из состояния покоя и формирование продуктивных побегов первого порядка в защищенном грунте были также более интенсивные, чем в открытом. При этом различались и периоды максимального прироста — соответственно середина июня и начало июля. Однако наиболее активный прирост длины продуктивных побегов первого порядка и в открытом и защищенном грунте отмечался в начале августа.

По интенсивности формирования придаточных побегов в открытом и защищенном грунте статистических различий не было установлено, однако наблюдались различия в периодах их наибольшего формирования: соответственно в начале июля и в середине июня. Наибольшие приросты высоты стебля, количества узлов, диаметра стебля и количества вегетирующих листьев в поле происходили в начале августа, в теплице — в середине июля. Наибольший прирост длины междоузлий в обоих случаях наблюдался в середине июля.

Уборку растений проводили в I декаде сентября, после первого заморозка. К этому времени был проведен полный анализ надземной части растений R_n якона в обоих грунтах (табл. 3). Так, по большинству показателей роста и раз-

вития надземной части растений R_n якона, выращенные в условиях защищенного грунта, существенно превосходят растения в открытом грунте. Однако размах вариаций большинства показателей у первых значительно больше.

Т а б л и ц а 3
Характеристика надземной части растений R_0 якона и период уборки (1997 г.)

Показатель	Поле		Теплица		$\bar{x}_n - \bar{x}_m$	НСР ₀
	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim		
<i>Главный побег</i>						
Высота стебля, см	108,8	83,0-125,0	147,9	131,0-170,0	*-39,1	15,6
Количество узлов, шт.	26,1	21,0-31,0	22,8	21,0-24,0	*3,3	2,9
Длина междоузлий, см	4,2	3,6-4,6	6,5	5,9-7,6	*-2,3	0,5
Диаметр стебля, мм	15,8	12,0-22,0	26,4	21,0-40,0	*-10,6	5,8
Пар листьев	7,2	7,0-8,0	8,1	5,0-11,0	-0,9	1,4
Почки, вышедшие из состояния покоя, шт.	21,2	17,0-25,0	31,9	26,0-42,0	*-10,7	4,4
Побеги первого порядка ≥ 10 см, шт.	2,5	0,0-7,0	6,5	1,0-15,0	-4,0	4,4
Длина побегов первого порядка ≥ 10 см, см	26,4	11,0-61,0	51,	10,0-114,0	*-24,7	14,2
<i>Придаточные побеги</i>						
Придаточные побеги (все), шт.	3,5	1,0-5,0	5,6	2,0-10,0	-2,1	2,3
Высота стебля первого придаточного побега, см	68,6	39,0-83,0	125,1	92,0-150,0	*-56,5	18,9
Количество узлов первого придаточного побега, шт.	8,9	6,0-10,0	10,1	8,0-12,0	-1,2	1,4
Длина междоузлий первого придаточного побега, см	7,8	5,9-9,6	12,4	10,2-15,0	*-4,6	1,7
Диаметр стебля первого придаточного побега, мм	19,2	12,0-24,0	25,5	20,0-32,0	*-6,3	4,3

Показатель	Поле		Теплица		$\bar{x}_n - \bar{x}_m$	НСР ₀₅
	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim		
Пар листьев первого придаточного побега	6,9	4,0-8,0	6,8	5,0-8,0	0,1	1,4
Высота стебля придаточных побегов ≥ 10 см, см	59,3	21,0-83,0	85,1	19,0-150,0	*-25,8	14,5
Количество узлов придаточных побегов ≥ 10 см, шт.	7,3	4,0-10,0	7,4	4,0-12,0	-0,1	1,1
Длина междоузлий придаточных побегов ≥ 10 см, см	8,1	5,0-11,2	11,2	4,8-15,0	*-3,1	1,1
Диаметр стебля придаточных побегов ≥ 10 см, мм	15,7	6,0-24,0	17,2	5,0-32,0	-1,5	3,3
Пар листьев придаточных побегов ≥ 10 см	5,5	3,0-8,0	4,9	2,0-8,0	0,6	0,8

Примечание. Здесь и в табл. 4 \bar{x}_n и \bar{x}_m — средняя арифметическая для данных соответственно по открытому и защищенному грунту.

При анализе подземной части растений R_0 якона (рис. 6) учитывали как общую массу, так и отдельно ее части — корневища и корневые клубни. Из табл. 4 видно, что общая масса подземной части растений в защищенном грунте на 70% выше, чем в открытом грунте. По размерам, массе и количеству почек возобновления существенных различий между растениями открытого и защищенного грунта нет. Не было четких различий и по размаху вариации.

При многоцелевом использовании якона наиболее важ-

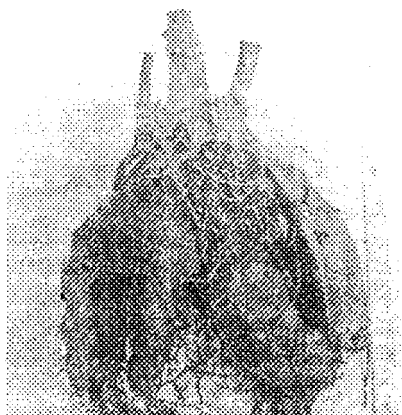


Рис. 6. Подземная часть растений R_0 якона в период уборки (1997 г.).

Характеристика подземной части растений R_0 якона
и период уборки (1997 г.)

Показатель	Поле		Теплица		$\bar{x}_n - \bar{x}_m$	НСР ₀₅
	\bar{x}	lim	\bar{x}	lim		
Масса подземной части, кг	1,3	0,7-1,8	2,2	1,2-3,4	*-0,9	0,6
Высота корневища, см	9,2	6,0-12,0	9,2	8,0-11,0	0,0	1,6
Диаметр корневища, см	11,4	9,0-14,0	13,0	10,0-18,0	-1,6	2,7
Масса корневища, г	353,8	220,0-640,0	462,5	280,0-680,0	-108,7	134,5
Почки возобновления, шт.	63,8	41,0-128,0	69,5	35,0-122,0	-5,7	29,7
Корневые клубни (всего), шт.	14,0	10,0-18,0	19,9	10,0-29,0	*-5,9	4,8
Масса корневых клубней (всего), кг	1,0	0,4-1,4	1,6	0,7-2,6	*-0,6	0,6
Корневые клубни $\geq 1,0$ см, шт.	10,4	6,0-15,0	15,1	8,0-25,0	*-4,7	4,5
Масса корневых клубней $\geq 1,0$ см (всего), кг	0,9	0,3-1,4	1,6	0,7-2,6	*-0,7	0,6
Длина корневого клубня $\geq 1,0$ см	13,7	5,0-25,0	16,2	5,0-37,0	*-2,5	1,2
Диаметр корневого клубня $\geq 1,0$ см, см	3,4	1,0-7,5	3,3	1,0-8,4	0,1	0,5
Масса корневого клубня $\geq 1,0$ см, г	90,5	3,0-330,0	105,1	5,0-660,0	-14,6	33,0

ное значение имеют корневые клубни. В наших исследованиях было показано, что в условиях защищенного грунта образуется большее количество корневых клубней и их общая масса также значительно больше по сравнению с открытым грунтом.

С нашей точки зрения, не все сформировавшиеся корневые клубни могут иметь

практическое использование, а лишь диаметром $>1,0$ см. Их доля в структуре урожая для открытого грунта составила 74,3%, а для защищенного — 75,9%. Количества корневых клубней диаметром $> 1,0$ см и их общая масса значительно больше у растений в теплице.

Корневые клубни диаметром $> 1,0$ см в защищенном

грунте имели большую длину, но по диаметру они не отличались от клубней в поле. Не отмечено существенных различий и по массе одного корневого клубня. Так, корневые клубни массой до 100 г у растений в открытом грунте составили 65%, в защищенном грунте — 71%. Корневых клубней среднего размера несколько больше было у растений в поле. Но в теплице формировались довольно крупные клубни (4,1%) — до 660 г. Форма корневых клубней в основном была веретеновидной, но встречались округлой и грушевидной формы.

Выводы

1. Почki растения якона являются гормонально независимыми и их можно культивировать *in vitro* на безгормональной среде. Лучшие показатели достигаются при культивировании эксплантов на фильтровальных мостиках в жидкой безгормональной среде МС и закупорке пробирок фольгой. Адаптируются растения-регенеранты к условиям культивирования *in vivo* при поддержании повышенной влажности в течение первых 3~4 нед после высадки в почвенную смесь. При дальнейшем выращивании растений R_0 следует учитывать условия их культивирования *in vitro*.

2. При выращивании растений R_0 якона в открытом и защищенном грунте лучше росли и развивались растения в теплице. Закладка и формирование вегетативных органов в этом случае приходились на середину июля, развитие первых придаточных побегов — на середину августа, в поле — соответственно на начало июля и начало августа. Максимальный прирост главного побега в обоих вариантах наблюдался в начале августа. По большинству показателей роста и развития надземной части растения R_0 якона в защищенном грунте существенно превосходят растения в открытом грунте. Размах колебаний большинства показателей роста и развития растений R_0 якона в защищенном грунте значительно больше, чем в открытом.

3. Общая масса подземной части растений и масса корневых клубней у растений защищенного грунта значительно больше, чем в открытом грунте.

4. В целом можно отметить, что якон довольно пластичная культура. В России ее можно возделывать в промышленных масштабах в Краснодарском и Ставропольском краях, а также в предгорьях Северного Кавказа, не исключено его культивирование и в более северных регионах страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бодруг М. В. Якон (*Polymnia sonchifolia* Poepp. et Endl.) — новое овощное и лекарственное растение. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования. — Материалы докл. Второго Междунар. симп. 16-20 июня 1997, Пущино, 1997, т. 4, с. 286-288. — 2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. — 3. Кефели В. И. Рост растений / Под ред. М. Х. Чайлахяна. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1984. — 4. Лебедев С. И. Физиология растений. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1988. — 5. Тюкавин Г. Б. Культура тканей в фитосанитарии *Polymnia sonchifolia*. Защита растений в условиях реформирования агропромышленного комплекса: экономика, эффективность, экологичность. — Тез. докл. Все-

рос. съезда по защ. раст. Декабрь 1995. — С-Пб, 1995, с. 259-260. — 6. Тюкавин Г. Б. Оздоровление и клональное микроразмножение якона. Биология клеток растений *in vitro*, биотехнология и сохранение генофонда — Тез. докл. VII Междунар. конф. 25 — 28 ноября 1997. М.: 1997, с. 473. — 7. Bostid N. R. C. Yacon. Lost crops of the Incas: Little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. Washington: National Academy Press, 1989, p. 115-123. — 8. Murashige T., Skoog F. *Physiol. Plant*, 1962, vol. 15, p. 473—497. — 9. Stapf O. *Index Iordaniensis to illustrations of flowering plants, ferns and fern allies*. Oxford: At the Clarendon press, 1931, vol. 5. — 10. Tsukihashi T., Yoshida T., Miyamoto M., Suzuki N. *Japanese Journal of Farm Work Research*, 1989, vol. 24, №1, p. 32-38. — 11. Zardini E. *Econ. Bot.*, 1991, vol. 45, № 1, p. 72—85.

Статья поступила
15 декабря 2000 г.

SUMMARY

The technique of clonal microreproduction and sanitation of *Polymnia sonchifolia* Poepp. et Endl. (yacon) *in vitro* has been developed. The effect of afteraction of phytohormones and conditions of cultivation *in vitro* on subsequent growth and development of Ro plants *in vivo* is shown. Dynamics of growth and development of Ro plants under conditions of open and protected ground has been investigated. A detailed analysis of above-ground and under-ground parts of Ro yacon plants during harvesting is presented.