

- automated mineral nutrition unit with a nutrient solution collection and collection system;
- electric lighting system.

The project involves equipping the greenhouse with a salad line. The products of the salad line are leaf lettuce and other green crops.

Production capabilities of the salad line at Phytopyramids for growing lettuce and green crops in the greenhouse, S = 1300 sq. m (table).

Key product qualities (design, packaging). The product complies with all necessary standards and norms for quality. Finished products are packaged individually in plastic bags and corrugated cardboard boxes.

The production process technology consists of 5 stages: cup filling with substrates; sowing seeds; moving the seeded cups into the chamber; moving the cups to the system where the cultivation takes place; selection and packaging of products.

**Customers and sales.** The product is aimed at a wide range of consumers with both medium, high and low income. Seasonal effects on the sale of products fall on the summer-autumn period (Q3). This period accounts for an average of 35% of sales compared to other periods. The main potential customers are: trade organizations in the field of food products, fruit and vegetable bases, warehouses and others located within the region. The share in total sales is: 80% wholesale flow, 20% retail chains. The regional market share that is planned to be taken is 100%. This is due to the lack of competitive manufacturers in the region. Distribution channels will be based on the development of its own distribution network, distribution development. Product advertising will be carried out through regional media, advertising companies.

#### **References**

1. Селянский А.И. За такими теплицами будущее // Картофель и овощи. 2018. №7. С. 21–23.

2. Gorbe E. & Calatayud A. Optimization of Nutrition in Soilless Systems: A Review // Advances in Botanical Research. 2010. Vol. 53. Pp. 193–245.

3. Мировой опыт использования аэро- и гидропонной технологии при возделывании овощных культур / Х.К. Фаравн, Т.А. Терешонкова, В.И. Леунов, А.И. Селянский, И.И. Дмитриевская // Картофель и овощи. 2019. №6. С. 10–13.

УДК 57.049

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХОЛОДОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭМБРИОИДЫ КАПУСТЫ КОЛЬРАБИ, ПОЛУЧЕННЫЕ В КУЛЬТУРЕ МИКРОСПОР**

*Синицына Анастасия Александровна, аспирант кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, sinitsyna@inbox.ru*

*Вишнякова Анастасия Васильевна, ассистент кафедры ботаники, селекции и семеноводства садовых растений ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, a.baidina@rgau-msha.ru*

**Аннотация:** целью исследования было изучение возможности стимулирования прямого пути прорастания эмбриоидов, полученных в

*культуре микроспор капусты кольраби, при воздействии холодной обработки. В ходе работы мы сравнивали регенерацию эмбриоидов в проростки при 22°C и с понижением температуры до 4°C. Предварительная холодная обработка эмбриоидов 4°C в течении 3-15 дней способствовала стимуляции прямого пути прорастания эмбриоидов капусты кольраби.*

**Ключевые слова:** капуста кольраби, культура микроспор, пути регенерации эмбриоидов, холодная предобработка.

На этапе получения проростков из эмбриоидов, при высадке эмбриоидов капустных культур на регенерационную среду прямое прорастание и формирование побега у большинства генотипов капустных культур происходит редко. Внешне нормально выглядящие эмбриоиды, полученные из микроспор, в большинстве случаев набухают и формируют каллус. В дальнейшем каллус может дифференцироваться во вторичные эмбриоиды или адвентивные побеги.

У непрямого прорастания эмбриоидов имеются значительные недостатки. Прежде всего – увеличение времени культивации и числа операций по пересадке и адаптации саженцев, что в свою очередь отодвигает сроки яровизации и цветения капустных растений. Другим существенным недостатком является то, что растения – регенерирующие из вторичных эмбриоидов и адвентивных побегов, образовавшиеся в процессе витрификации, являются клонами, и не несут новых сочетаний аллелей исходного генотипа.

Ряд исследований, посвященных повышению частоты прямого прорастания эмбриоидов, свидетельствуют о положительном влиянии культивирования эмбриоидов в течение 3-28 дней при температуре 1-10 °C, так же показано, что более высокая температура культивирования приводила к нежелательному вторичному эмбриогенезу [3, 6, 8]. Chinnusamy et al. (2007) считают, что низкие температуры вызывают дегидратацию клеток эмбриоидов, что влияет на их созревание. Было показано, что холодная обработка значительно увеличивает прямое прорастание эмбриоидов [3]. Эмбриоиды рапса после инкубации при 4±0,5 °C в темноте в течение 1 недели и добавлении 0,1 мг/л гиббереллиновой кислоты увеличили частоту прорастания до 95% [1]. Сочетание холодной предварительной обработки (4 °C) в течение 24 ч и добавление 1 Мкм aminoethoxyvinylglycine повысило способность эмбриоидов *Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* к регенерации, минуя стадию каллуса [2].

Целью работы стало изучение возможности стимулирования прямого пути прорастания эмбриоидов при воздействии холодной обработки в течение 3-15 дней при 4°C.

**Материалы и методы. Растения доноры и условия выращивания.** Для изоляции микроспор использовали селекционный образец капусты кольраби (Кор17хКор2фКи)2-1). Используемые для введения в культуру микроспор растения рода *Brassica* выращивали в теплице селекционной станции имени Н.Н. Тимофеева. Яровизацию растения проходили в защищенном грунте в зимний период при температуре 4-6 °C.

### Изоляция и культивирование микроспор, морфогенез эмбриоидов.

Изоляцию и культивирование микроспор проводили по методике Custers et al. (2003) с модификациями. Достигшие морфологической зрелости, эмбриониды пересаживали из чашек Петри с жидкой NLN-13 на твердую среду В-5 Гамбурга (2,5% сахарозы; 11 г/л агара; рН=5,8). Контейнеры с эмбриоидами переносили в культивационную комнату с 16 часовым фотопериодом и температурой 22 °С для их дальнейшего прорастания/регенерации.

Изучение влияния предварительной холодной обработки (4 °С) на стимуляцию прямого пути прорастания эмбриоидов проводили в 2017 году на генотипе капусты кольраби (Кор17хКор2фКи)2-1. Вариантами опыта являлось количество дней холодной обработки при 4 °С в холодильной камере: 3 дня, 6 дней, 9 дней, 12 дней, 15 дней. Контроль сразу переносили в культивационную комнату. Опыт заложен в 4-х кратной повторности в контейнерах по 9 эмбриоидов в каждом.

После укоренения и образования пяти настоящих листьев, полученные саженцы адаптировали к нестерильным условиям, сажая их в хорошо пролитые кассеты в субстрат на основе сфагнового торфа с добавлением извести и удобрений, рН 5,5-6,5, 100-120 мг/л N, 120-220 мг/л P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 140-240 мг/л K<sub>2</sub>O.

**Статистический анализ.** Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием т-теста Стьюдента. Эксперименты заложены в четырёхкратной повторности, одна повторность соответствует 1 контейнеру с 9 эмбриоидами. Существенность различий между вариантами опыта определяли с использованием t-критерия Стьюдента при  $P \leq 0.05$ .

**Результаты и обсуждение.** С целью стимуляции прямого пути развития эмбриоидов в проростки и увеличения выхода растений, готовых к адаптации, было изучено воздействие низкой положительной температуры на прорастание/регенерацию эмбриоидов. Для этого эмбриониды генотипа капусты кольраби (Кор17хКор2фКи)2-1, находящиеся в семядольной стадии развития, помещали в холодильную камеру с температурой 4°С на 3, 6, 9, 12 и 15 или 15 дней. После холодной обработки оценивали частоту прямого прорастания и количество адаптированных сеянцев и сравнивали с контролем (табл.).

*Таблица*

**Влияние холодной обработки эмбриоидов на стимуляцию прямого пути прорастания**

Число дней холодовой обработки, 4°С	Количество адаптированных саженцев с прямым путем регенерации, шт.				Сумма, шт.	Частота прямого прорастания, %	Среднее число эмбриоидов с прямым путем развития на 1 контейнер, шт.
	на 30 день	на 58 день	на 71 день	на 98 день			
контроль	10	6			16	44,44	4±0,8a
3	16	5	10		31	86,11	7,75±1,47b
6	23	10	3		36	100,00	9±0,0b
9	19	17			36	100,00	9±0,0b
12	2	12	12		26	72,22	6,5±1,7b
15		14	9	5	28	77,78	7±1,39b

Примечание: строчные буквы a, b, c - показывают разницу между вариантами в строке на уровне значимости  $P=0.05$ .

Результаты эксперимента показали значимое увеличение среднего числа эмбриоидов (на 1 контейнер) с прямым путем развития/регенерации при использовании холодной обработки по сравнению с контролем. Благодаря воздействию на эмбриоиды после пересадки на твердую среду температуры в 4°C удалось повысить частоту прямого прорастания на 27,78-55,56%. Однако существенной разницы между количеством адаптированных сеянцев с прямым путем регенерации в зависимости от числа дней обработки выявлено не было.

Если судить по срокам адаптации после воздействия холодом, то на 30 день культивации к пересадке в почвенный субстрат были готовы больше половины сеянцев (51,6 - 63,9%) со сроками холодной обработки от 3 до 9 дней. На 58 день растения с обработкой в 9 дней холода были полностью адаптированы. Для полной адаптации растений с холодной предобработкой в 3 и 6 дней понадобился 71 день, когда были высажены 32,3 и 8,3% оставшихся растений соответственно.

При проращивании на холоде в течение 12 дней к 30 дню культивации для переноса в нестерильные условия были готовы только 7,8 % от общего числа адаптированных саженцев, полностью адаптация была завершена на 71 день. Пересадка эмбриоидов, находившиеся при 4°C 15 дней была возможна только на 58 день, период их адаптации составил 98 дней.

Наиболее благоприятным вариантом для капустных культур считается обработка 4°C в течение 1-3 суток [2]. В нашей работе также наблюдалось повышение частоты прямой регенерации/прорастания эмбриоидов генотипа (Кор17хКор2фКи)2-1 после воздействия низкими положительными температурами (обработка 4°C) в течение от 3 до 15 дней в 2-2,5 раза. Наиболее оптимальными по срокам адаптации оказались обработки в течение 3, 6 и 9 дней, которые были пересажены в течение периода до 58 (для 9 дней) и 71 (3 и 6 дней) дней. Более длительный срок обработки существенно увеличивал период адаптации растений-регенерантов.

Холодовую обработку можно рекомендовать как перспективный прием предотвращения каллусобразования и вторичного эмбриогенеза у капустных культур. Однако для уточнения сроков воздействия и влияния на разные виды и генотипы растений рода *Brassica* необходимо проводить дальнейшие исследования.

**Заключение.** Включение в методику предварительной холодной обработки эмбриоидов при 4 °C стимулировало прямой путь развития проростков. Число дней воздействия холодом не оказало значимого влияния на частоту прямого пути регенерации эмбриоидов, однако повлияло на длительность периода адаптации. Наиболее длительный срок адаптации (до 98 дней) наблюдался при 12-15 дневной обработке. Оптимальным было воздействие в течение 3-9 дней, при котором большая часть растений была адаптирована уже на 30 день культивации, а полный период адаптации составил 71 день.

#### **Библиографический список**

1. Ahmadi B. Enhanced regeneration of haploid plantlets from microspores of *Brassica napus* L. using bleomycin, PCIB, and phytohormones / B. Ahmadi, K.

Alizadeh, J.A. Teixeira da Silva // Plant Cell Tissue Org Cult. –2012. – Vol. 109. – P. 525–533

2. Ahmadi B. Microspore embryogenesis in Brassica: calcium signaling, epigenetic modification, and programmed cell death / B. Ahmadi // Springer Nature . –2018

3. Cegielska-Taras, T. Direct plant development from microspore-derived embryos of winter oilseed rape Brassica napus L. ssp. oleifera (DC.) / T. Cegielska-Taras, T. Tykarska, L. Szała, L. Kuraś, J. Krzymański // Euphytica. – 2002. – Vol. 124. – P. 341–347

4. Chinnusamy V. Cold stress regulation of gene expression in plants / V. Chinnusamy, J. Zhu, J.-K. Zhu // Trends Plant Sci. – 2007. – Vol. 12. – P. 444–451.

5. Custers, J.B.M. Microspore culture in rapeseed (Brassica napus L.) / J.B.M. Custers // Doubled haploid production in crop plants // Eds. M. Maluszynski, K.J. Kasha, B.P. Forster, I. Szarejko. – Kluwer Academic Publisher, 2003. – P. 185-194.

УДК 635.92; 581.412

## РАЗРАБОТКА ШКАЛЫ ОЦЕНКИ ДЕКОРАТИВНОСТИ ВИДОВ И ФОРМ РОДА КАЛИНА — *VIBURNUM L.*

*Сахоненко Алексей Николаевич, агроном дендрологического сада имени Р.И. Шредера ФГБОУ ВО Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, alexs@mail.ru*

**Аннотация:** в работе предложена шкала оценки декоративности видов и форм калин; шкала позволяет оценить декоративность представителей вида в целом, группы особей или одиночного экземпляра; также она позволяет оценить отдельные декоративные качества вида, группы или одной особи.

**Ключевые слова:** калина, шкала, оценка декоративности, декоративные качества, сумма баллов, градации признака, общий габитус, форма кроны.

Шкала оценки декоративности для калин разрабатывалась на основе имеющихся методик [1-5] оценки декоративности кустарников и на основе проведённых в 2013-2018 годах фенологических и морфологических наблюдений. В шкалу вошли 24 признака, наиболее сильно влияющих на декоративные качества калин (табл.). Шкала представляет собой таблицу 1 в которой приведено название признака и определены градации признака по пятибалльной шкале. Для определения градаций признака по цвету использовали шкалу цветовых тонов [1-3]. Для каждой градации признака, соответствующей определённому количеству баллов приведено описание и характеристика. Так же в шкалу включены переводные коэффициенты (от 1-го до 3-х), показывающие значимость признака в общей оценке декоративности. Таким образом, оценка декоративности каждого признака определяется как произведение количества баллов, соответствующих степени выраженности признака, на переводной коэффициент значимости признака [4]. Шкала