

УДК 635.21:631.563

4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки, сельскохозяйственные науки)

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ЭТИЛЕНА НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ**

Колошеин Дмитрий Владимирович  
к.т.н., доцент кафедры  
РИНЦ SPIN-код: 4912-0628  
dkoloshein@mail.ru  
ФГБОУ ВО РГАТУ  
390044, Россия, г. Рязань, ул. Костычева, дом 1

Назарова Анна Анатольевна  
к.т.н., доцент кафедры  
РИНЦ SPIN-код: 6030-1547  
nanocentr-apk@yandex.ru  
ФГБОУ ВО РГАТУ  
390044, Россия, г. Рязань, ул. Костычева, дом 1

Жбанов Никита Сергеевич,  
к.т.н., доцент кафедры  
РИНЦ SPIN-код: 7241-6650  
zbanovnikita25@gmail.com  
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета;  
390000, Россия, Рязанская область, город Рязань, улица Право-Лыбедская, дом №26/53

Фокин Роман Викторович  
кандидат технических наук, доцент  
SPIN-код: 4623-3983  
E-mail: fokinrv@bk.ru  
Академия ФСИН России, Рязань, Россия  
390000, Россия, Рязань, Сенная улица, 1

Матюшкина Вера Дмитриевна  
студент  
[veramatushkina14@gmail.com](mailto:veramatushkina14@gmail.com)  
ФГБОУ ВО РГАТУ  
390044, Россия, г. Рязань, ул. Костычева, дом 1

Проведено исследование по выявлению физиологических основ воздействия этилена в лабораторных условиях. Исследование показало, что при воздействии этилена в течение 72 часов в диапазоне 0,02-20 ppm осуществлялся эффект стимуляции к прорастанию семян, а при непрерывном действии на семенной фонд происходил обратный эффект, что свою очередь подавляет развитие ростков. Исследование показало, что низкие концентрации этилена в диапазоне от 1.0 мг/м<sup>3</sup> до 0.001 мг/м<sup>3</sup> благоприятно сказывались на развитии семенных клубней картофеля сорта «Галла». Результаты

UDC 635.21:631.563

4.3.1. Technologies, machinery and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences, agricultural sciences)

### **STUDY OF THE EFFECT OF VARIOUS ETHYLENE CONCENTRATIONS ON THE GERMINATION OF SEED POTATOES IN LABORATORY CONDITIONS**

Koloshein Dmitry Vladimirovich  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN-code: 4912-0628  
dkoloshein@mail.ru  
FSBEI HE RGATU  
390044, Russia, Ryazan, Kostycheva, 1

Nazarova Anna Anatolyevna  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN-code: 6030-1547  
nanocentr-apk@yandex.ru  
FSBEI HE RGATU  
390044, Russia, Ryazan, Kostycheva, 1

Zhbanov Nikita Sergeevich  
Cand.Tech.Sci., Associate Professor  
RSCI SPIN code: 7241-6650  
zbanovnikita25@gmail.com  
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University  
390000, Russia, Ryazan region, Ryazan city, Pravo-Lybedskaya, 26/53

Fokin Roman Viktorovich  
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
RSCI SPIN code: 4623-3983  
E-mail: fokinrv@bk.ru  
Academy of the Federal Penitentiary Service of Russia, 390000, Russia, Ryazan, Sennaya, 1

Matyushkina Vera Dmitrievna  
student  
[veramatushkina14@gmail.com](mailto:veramatushkina14@gmail.com)  
FSBEI HE RGATU  
390044, Russia, Ryazan, Kostycheva, 1

A study was conducted to identify the physiological basis of ethylene exposure in laboratory conditions. The study showed that when exposed to ethylene for 72 hours in the range of 0.02-20 ppm, the effect of stimulating seed germination was achieved, and with continuous action on the seed fund, the opposite effect occurred, which in turn suppressed the development of sprouts. The study showed that low concentrations of ethylene in the range from 1.0 mg / m<sup>3</sup> to 0.001 mg / m<sup>3</sup> had a beneficial effect on the development of seed tubers of the Galla potato variety. The results of the first experiment showed that the tubers in the natural environment had 124 awakened eyes and 234

первого опыта показали, что клубни, находившиеся в естественной среде, имели 124 пробудившихся глазков и 234 пробудившихся почек, при этом на клубнях картофеля, находившихся в воздушной среде с добавлением этилена, число пробудившихся глазков варьировалось от 136 до 169, а число пробудившихся глазков увеличивалось от 241 до 352. Второй опыт показал, что суммарная масса ростков увеличивалась от 204,68 г до 237,6 г по сравнению с контролем – 156,71 г. Третий опыт проведен с целью выявления синтеза витамина С в картофеле. Определено, что клубни картофеля, находившиеся в воздушной среде с добавлением этилена, обладали более высоким показателем витамина С в корешках и ростках. Значение витамина С в корешках повышалось от 2,464 до 2,872, а в ростках варьировалось от 2,576 до 3,04. При этом значение витамина С в клубнях, необработанных этиленом было значительно ниже, а в корешках витамин С составлял 2,576, а в ростках – 1,408. Разработан диапазон наиболее эффективных концентраций этилена по морфо-физиологическим показателям сельскохозяйственных культур, который позволил определить наиболее эффективные дозы этилена для картофеля – 0.01 и 0.001 мг/м<sup>3</sup>

Ключевые слова: СЕМЕННОЙ КАРТОФЕЛЬ, ЭТИЛЕН, КОНЦЕНТРАЦИЯ, ПРОРАСТАНИЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ УСЛОВИЯ, ОПЫТЫ, РОСТКИ, КОНТРОЛЬ

awakened buds, while on potato tubers in the air with the addition of ethylene, the number of awakened eyes varied from 136 to 169, and the number of awakened eyes increased from 241 to 352. The second experiment showed that the total mass of sprouts increased from 204.68 g to 237.6 g compared to the control - 156.71 g. The third experiment was conducted to identify the synthesis of vitamin C in potatoes. It was determined that potato tubers in the air with the addition of ethylene had a higher vitamin C index in the roots and sprouts. The value of vitamin C in the roots increased from 2.464 to 2.872, and in the sprouts it varied from 2.576 to 3.04. At the same time, the value of vitamin C in the tubers not treated with ethylene was significantly lower, and in the roots vitamin C was 2.576, and in the sprouts - 1.408. The range of the most effective concentrations of ethylene according to the morpho-physiological indicators of agricultural crops was developed, which made it possible to determine the most effective doses of ethylene for potatoes - 0.01 and 0.001 mg / m<sup>3</sup>

Keywords: SEED POTATOES, ETHYLENE, CONCENTRATION, GERMINATION, LABORATORY CONDITIONS, EXPERIMENTS, SPROUTS, CONTROL

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-201-010>

**Введение.** Картофель играет большую роль в достижении целей программы продовольственной безопасности РФ благодаря своей пластичности к условиям окружающей среды и урожайности. Возделывание картофеля в нашей стране происходит в разных почвенно-климатических зонах, благодаря этому Российская Федерация входит в тройку мировых лидеров по сбору картофеля, с показателем свыше 31 млн т.

Этилен (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) – растительный фитогормон, бесцветен, имеет характерный сладковатый запах, легче воздуха. Предполагается, что этилен в различных концентрациях способен привести к увеличению урожайности благодаря стимулирующим свойствам, а именно увеличить количество прорастающих глазков на клубне картофеля. Фитогормон

<http://ej.kubagro.ru/2024/07/pdf/10.pdf>

этилен известен своими ингибиторными функциями ростовых процессов, иными словами, данный газ способен замедлять и перенаправлять процессы роста, а также деление клеток, тормозить развитие проростков. Более того, при больших концентрациях способствует старению клеток, что приводит к ускорению опадания листьев и формированию непропорциональных органов растений. Также большие концентрации этилена используются в сельскохозяйственной отрасли для поддержания клубней и семян в состоянии покоя, а это неблагоприятно сказывается на дальнейшем развитии плодов сельскохозяйственных культур. Начало прорастания клубней картофеля сопровождается различными биохимическими изменениями, которые обычно отражаются в изменениях концентрации гормонов, частоты дыхания, а также в начале синтеза нуклеиновых кислот, деления и увеличения клеток. Период покоя в клубнях картофеля регулируется гиббереллинами, абсцизовой кислотой, а также этиленом. Этилен является эндогенным гормоном роста растений и хорошо зарекомендовал себя как мощный регулятор роста.

В современном сельском хозяйстве с каждым годом проводится все больше исследований с различными препаратами, отвечающими за повышение урожайности семенного картофеля. На сегодняшний день ключевым способом повышения урожайности является внесение минеральных удобрений, но и этот метод имеет свои ключевые недостатки, к которым в первую очередь относят ухудшение потребительских показателей клубней картофеля.

С целью снижения негативных факторов на семенной фонд картофеля существует другой способ, а именно газация этиленом. Известно, что этилен при определенной концентрации способен выступать и как ингибитор и как стимулятор.

В настоящее время при хранении картофеля этилен используют, как ингибитор прорастания клубней. В свою очередь реализация клубней

картофеля будет использоваться при помощи специальной технологии. Так известной основной технологической особенностью хранения картофеля в хранилище является обработка препаратом Спад-Ник и после этиленом. Данные полученные из наблюдений за данной технологией хранения и заключаются в следующем: при хранении семенного картофеля с использованием этилена, а клубней меняются биохимические показатели, так изменяется содержание глюкозы и сахарозы, повышается количество сахарозы, а масса сухого вещества снижается. Научные исследования подтверждают, тот факт, что этилен оказывает существенное влияние на физиологическое состояние клубней картофеля, что в последующем выводит клубень из состояния покоя, и позволяет повысить урожайность картофеля.

**Цель исследований.** Одним из важнейших элементов интенсивной ресурсосберегающей технологии производства картофеля является обработка перед посадкой или посевом различными агрохимическими препаратами, в том числе стимуляторами роста.

На первые шесть месяцев были поставлены следующие задачи в рамках календарного плана:

1. Исследование по выявлению физиологических основ воздействия этилена в процессе лабораторных исследований.
2. Исследование влияния различных концентраций этилена на прорастание семенного картофеля в лабораторных условиях.
3. Разработка диапазона наиболее эффективных концентраций этилена для семенного картофеля.

#### **Методика исследований.**

Опираясь на имеющиеся результаты исследований на базе научно-образовательного центра ФГБОУ ВО РГАУ нами были проведены лабораторные испытания с целью изучения влияния различных концентраций этилена на содержание витамина С в корнях и проростках

картофеля, количество глазков и почек, дину и массу проростков и корней картофеля.

В рамках лабораторных испытаний использовали откалиброванные клубни семенного картофеля сорта «Галла». Испытания включали в себя использование двух видов воздушной среды: первый вид основан на естественном воздухе, второй вид воздушной смеси включал в себя содержание различных примесей концентрации этилена.

Клубни картофеля были помещены в герметичные пакеты со специальным клапаном (рис.1), после чего через специальную установку подавался газ. Всего было использовано 5 вариантов по 3 повторности.



Рисунок 1. - Обработка клубней картофеля различными концентрациями этилена в герметичных пакетах

Клубни выдерживали в течение 7 дней при температуре  $16\pm 2^{\circ}\text{C}$ , при концентрации этилена - 1.0, 0.1, 0.01, 0.001 мг/м<sup>3</sup>.

#### **Результаты исследований.**

После истечения 7 дней картофель проращивался в темноте в ящиках с опилочным субстратом, где на дно были помещены опилки, предварительно промоченные водным раствором, период прорастания 20 дней при температуре  $18\pm 2^{\circ}\text{C}$  (рис.2).





Рисунок 2. - Закладка клубней картофеля на проращивание

Первоначально изучение влияния этилена на число пробудившихся глазков и почек и результаты первого опыта были зафиксированы рисунком 4, по которому можно сделать вывод, что низкие концентрации этилена за короткий временной промежуток стимулируют к росту проростков, и увеличивают количество почек на клубне (рис.3).



Рисунок 3. – Проведение лабораторных испытаний

Результаты первого лабораторного испытания показали, что низкая концентрация этилена увеличивает число почек и глазков на клубнях картофеля.

Клубни, находившиеся в естественном среде, имели 124 пробудившихся глазков и 234 пробудившихся почек, при этом на картофеле, находившимся в воздушной среде с добавлением этилена, число

пробудившихся глазков варьировалось от 136 до 169, а число пробудившихся глазков увеличивалось от 241 до 352. Таким образом, можно сделать вывод о том, что при понижении концентрации этилена повышалось общее число почек и глазков на клубнях картофеля, то есть низкая концентрация этилена способна оказывать положительное влияние на семенной картофеля при его предпосадочной обработке.

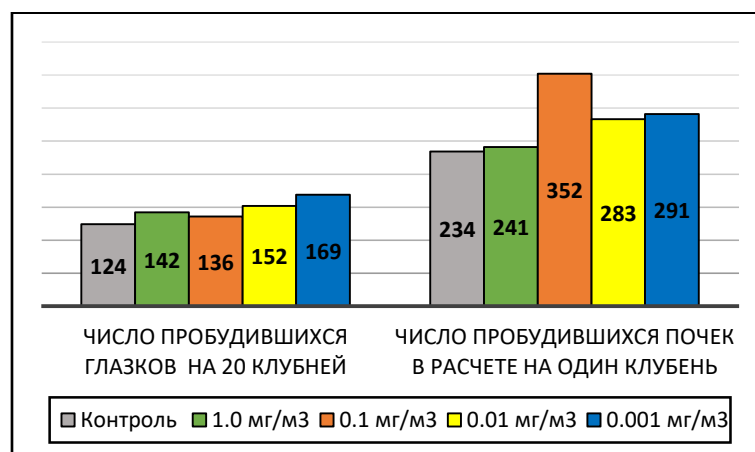


Рисунок 4. - Число пробудившихся глазков и почек в клубнях семенного картофеля

Лабораторные испытания, проведенные на суммарную массу ростков и корней и также был зафиксирован рисунком, который установил, что при понижении концентрации этилена в диапазоне от 1.0 мг/м<sup>3</sup> до 0.001 мг/м<sup>3</sup> суммарная масса ростков увеличивалась от 204,68 г до 237,6 г по сравнению с контролем – 156,71 г.

При проведении лабораторных испытаний контролем служили клубни картофеля, которые находились в естественной воздушной среде.

Подводя итог по этому лабораторному испытанию, можно утверждать, что этилен стимулирует росту клеток корней, проростков и ростков, при этом формируется большое количество корней и ростков (рис. 5) прорастающих на клубнях картофеля.

Результаты опыта также показали, что общее число массы ростков изменилось в положительную сторону, увеличение массы ростков и корней говорит о том, что этилен стимулирует рост картофеля.

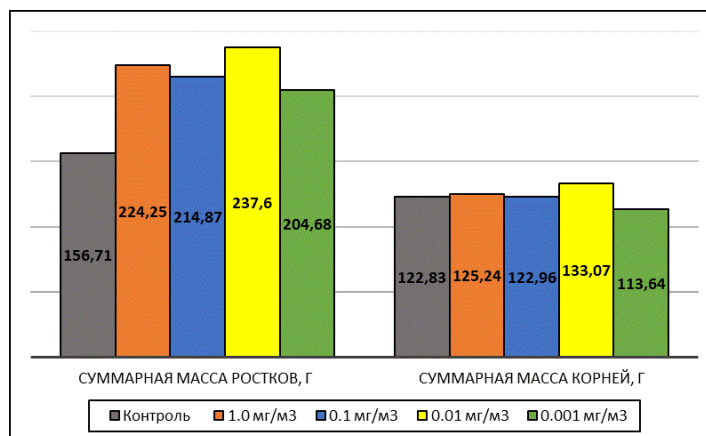


Рисунок 5. - Общая масса ростков и корней в клубнях картофеля

Лабораторные испытания показали, что наиболее благоприятной и оптимальной концентрацией этилена является 0,01 мг/м<sup>3</sup>, при данной концентрации этилен способен эффективнее воздействовать на клубни картофеля во время предпосадочной обработки. При данной концентрации этилен способен не подавлять, а стимулировать прорастание проростков и повышать защитную реакцию клубня на различные вредоносные микроорганизмы и болезни.

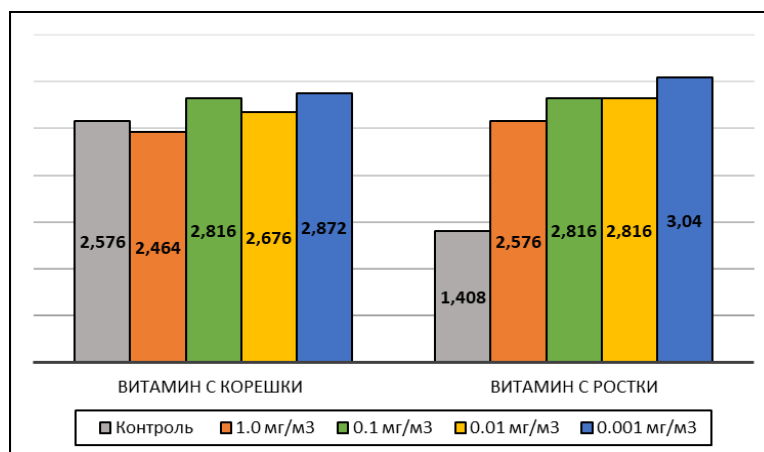


Рисунок 6. - Витамин С в клубнях картофеля

На третьем этапе лабораторных исследований устанавливали влияние этилена на синтез витамина С в клубнях картофеля. Данный этап, как и предыдущие был зафиксирован рисунком, который показал, что проявление витамина С влияет на скорость восхождения корешков и



ростков, а также витамин С повышает уровень питательных веществ, которые необходимы в рационе питания человека (рис. 6).

### **Выводы.**

Результаты опыта показали, что клубни картофеля, находившиеся в воздушной среде с добавлением этилена, обладали более высоким показателем витамина С в корешках и ростках. Значение витамина С в корешках повышалась от 2,464 до 2,872 мг/100 г, а в ростках варьировалась от 2,576 до 3,040 мг/100 г. При этом значение витамина С в клубнях, необработанных этиленом, было значительно ниже, в корешках витамин С составлял 2,576, а в ростках – 1,408 мг/100 г. Таким образом, можно сделать вывод о том, что всхожесть ростков и корешков в обычных условиях и под воздействием различных концентраций этилена существенно различаются, поэтому есть основание полагать, что этилен способствует увеличению синтеза витамина С в клубнях.

Лабораторные испытания показали, что пророщенные клубни, предварительно обработанные этиленом, удовлетворительно влияют на картофель. При этом стимулируется большой рост числа проростков, что, в конечном счете, приводит к увеличению общего числа массы ростков прорастающих на клубнях семенного картофеля. В первую очередь это обусловлено активацией клеточного деления. Полученные результаты позволяют продолжить исследования в данном направлении и заложить полевой опыт в будущем вегетативном сезоне, при этом лабораторные испытания позволили выделить наиболее эффективные дозы этилена для картофеля – это 0.01 и 0.001 мг/ м<sup>3</sup>.

Предпосевная и предпосадочная обработка картофеля этиленом способствует повысить первоначальные внутренние ростовые процессы, которые в дальнейшем дадут более богатый и качественный урожай. Также обработка этиленом позволяет сохранить безопасный экологический

баланс, как для растений, так и для окружающей среды. Поэтому разработка на его основе высокоэффективного стимулятора роста для картофеля и других сельскохозяйственных культур является актуальной.

### **Библиографический список**

1. Пат. РФ №2790577. Способ подготовки семенного картофеля к посадке / Борычев С.Н., Назарова А.А., Колошеин Д.В. и др. - Оpubл. 27.02.2023.

### **References**

1. Pat. RF №2790577. Sposob podgotovki semennogo kartofelya k posadke / Borychev S.N., Nazarova A.A., Koloshein D.V. i dr. - Opubl. 27.02.2023.