

УДК 635.1/1.8:581.192.7:145

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ТЕРПЕНОВЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ НА УРОЖАЙНОСТЬ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР И СОДЕРЖАНИЕ В НИХ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ

П. С. СМИРНОВ, В. В. БАЗЫЛЬЧИК, И. И. ГРАНДБЕРГ

(Кафедра органической химии)

Предпосевная обработка семян 0,001 % растворами п-3-ментена, о-1-ментена, о-6-ментена, о-3,6-ментадиена и  $\alpha$ -пинена ускоряет прорастание семян, становление проростков, процессы цветения, плодоношения и созревания томата и перца, ускоряет рост и повышает урожайность столовой свеклы, моркови, редиса и белокочанной капусты, усиливает накопление аскорбиновой кислоты в продуктивных органах. При этом эффективность обработки терпеновыми соединениями выше, чем гиббереллином и ССС.

Регуляторы роста растений применяются в разных растениеводческих отраслях с целью увеличения урожая, улучшения его качества, сокращения потерь при уборке и хранении [14]. Выявлены большие перспективы использования физиологически активных соединений и в овощеводстве.

Действие ряда препаратов уже достаточно хорошо изучено [12, 13], и они рекомендованы к широкому применению в производстве.

Однако химическая природа ростстимулирующего действия природных и синтетических соединений гормонального характера еще остается мало исследованной [10]. В частности, известно, что высокоспецифическая система регуляции фитогормонами и их синтетическими аналогами во многом определяет характер таких важнейших физиологических процессов, как рост и формирование различных органов, время цветения, соотношение мужских и женских цветков, переход к состоянию покоя и выход из него различных органов растений и т. д. Направленное воздействие гормональными препаратами на эти процессы имеет большое практическое значение, поскольку может быть значительно эффектив-

нее традиционных технологических приемов воздействия на растения (полив, минеральные удобрения и т. д.) [12]. В настоящее время ведутся изыскания новых средств воздействия на растительные организмы с целью управления их урожайностью и качеством продукции. В задачу наших экспериментов входило испытание ряда терпеновых соединений в качестве регуляторов роста овощных растений и определение их эффективности в сравнении с уже широко применяемыми гиббереллином и хлорхлоридом (ССС).

### Методика

Изучение физиологической активности природных терпеновых соединений, полученных из живицы хвойных, и их синтетических аналогов ведется нами с 1976 г. на различных сельскохозяйственных культурах.

Опыты с овощными культурами проводились на агробиологической станции Чувашского государственного педагогического института им. И. Я. Яковлева. Почвы опытного поля слабоподзоленные серые лесные среднесуглинистые слабокультуренные. Содержание гумуса в пахотном горизонте

Таблица 1

Биометрические показатели рассады томата и капусты, 1981 г.

| Вариант                             | Высота растений высадке, см | Толщина корневой шейки, мм | Объем корней, см <sup>3</sup> | Число листьев, шт. | Площадь листьев, см <sup>2</sup> |
|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Томат Белый налив 241               |                             |                            |                               |                    |                                  |
| Контроль (вода)                     | 21,4                        | 7,04                       | 1,17                          | 8,2                | 216,7                            |
| Гиббереллин                         | 24,7                        | 6,64                       | 1,03                          | 8,1                | 203,8                            |
| п-3-Ментен                          | 24,1                        | 7,31                       | 1,20                          | 8,6                | 230,6                            |
| о-1-Ментен                          | 23,1                        | 7,36                       | 1,28                          | 8,4                | 243,7                            |
| $\alpha$ -Пинен                     | 24,4                        | 7,59                       | 1,35                          | 8,9                | 249,2                            |
| Капуста Номер первый грибовский 147 |                             |                            |                               |                    |                                  |
| Контроль (вода)                     | 14,1                        | 4,41                       | 0,58                          | 5,6                | 179,8                            |
| ССС                                 | 12,4                        | 4,86                       | 0,74                          | 5,9                | 201,2                            |
| о-1-Ментен                          | 14,9                        | 4,59                       | 0,63                          | 5,8                | 198,4                            |
| $\alpha$ -Пинен                     | 15,2                        | 4,78                       | 0,69                          | 5,8                | 202,5                            |

Динамика листообразования у капусты и томата при выращивании его в один стебель, 1981 г.

| Вариант         | Число листьев, шт., по срокам определения |      |      |      |      |      |
|-----------------|---|------|------|------|------|------|
|                 | 1   | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Капуста         |   |      |      |      |      |      |
| Контроль (вода) | 3,8                                       | 5,6  | 11,9 | 20,6 | 34,3 | 49,5 |
| ССС             | 4,0                                       | 5,9  | 13,6 | 24,1 | 37,8 | 53,8 |
| о-1-Ментен      | 3,9                                       | 5,8  | 12,8 | 23,2 | 38,1 | 55,4 |
| α-Пинен         | 4,0                                       | 5,8  | 13,4 | 24,2 | 37,9 | 57,9 |
| Томат           |   |      |      |      |      |      |
| Контроль (вода) | 8,2                                       | 9,8  | 12,1 | 15,7 | 16,9 |      |
| Гиббереллин     | 8,1                                       | 9,7  | 12,3 | 15,4 | 17,1 |      |
| п-3-Ментен      | 8,6                                       | 10,6 | 13,9 | 16,2 | 16,6 |      |
| о-1-Ментен      | 8,4                                       | 10,8 | 14,2 | 15,9 | 16,1 |      |
| α-Пинен         | 8,9                                       | 11,2 | 14,5 | 16,0 | 16,3 |      |

Примечание. У капусты 1-й срок определения — 24 апреля, 2-й и 3-й — 10 и 25 мая, 4-й и 5-й — 10 и 24 июля, 6-й — 3 июля; у томата 1-й — 25 мая, 2-й и 3-й — 10 и 25 июня, 4-й и 5-й — 10 и 25 июля.

Таблица 3

Динамика листообразования у моркови и свеклы (посев 26 апреля)

| Вариант             | Дата появления всходов в мае | Число настоящих листьев, по срокам определения |     |     | шт., |
|---------------------|------------------------------|--|-----|-----|------|
|                     |                              | 1  | 2   | 3   |      |
| Морковь Нантская 04 |                              |  |     |     |      |
| Контроль (вода)     | 12                           | 1,3  | 3,6 | 6,0 | 8,2  |
| п-3-Ментен          | 10                           | 2,1  | 4,2 | 7,1 | 9,4  |
| о-3,6-Ментадиен     | 10                           | 2,3  | 4,3 | 7,5 | 9,6  |
| ССС                 | 10                           | 2,3  | 4,4 | 7,3 | 9,4  |
| Свекла Бордо 237    |                              |  |     |     |      |
| Контроль (вода)     | 9                            | 2,0  | 4,2 | 5,8 | 7,4  |
| о-1-Ментен          | 7                            | 2,3  | 4,7 | 6,1 | 7,6  |
| п-3-Ментен          | 7                            | 4,0  | 6,0 | 7,2 | 8,3  |
| о-3,6-Ментадиен     | 7                            | 4,0  | е,о | 7,4 | 8,7  |
| ССС                 | 6                            | 4,1  | 6,2 | 7,4 | 8,5  |

Примечание. У моркови 1-й срок определения — 25 мая, 2, 3 и 4-й — 5, 15 и 25 июня; у свеклы — соответственно 20, 25 30 мая и 10 июня,-

1,6 %, содержание подвижного фосфора по Кирсанову — 20 мг, обменного калия по Пейве — 5 мг на 100 г почвы, рН<sub>сол</sub> 5,7.

Для предпосевной обработки семян овощных культур использовали α-пинен, являющийся основным компонентом летучей части отечественных бальзамов хвойных растений, и синтезированные на основе о- и п-цимолы гидроароматические углеводороды п-3-ментен [1, 3, 6], о-1-ментен [2, 4], о-6-ментен [7] и о-3,6-ментадиен [5, 15]. Семена томата сорта Белый налив 241, сладкого перца сорта Первенец Сибири, белокочанной капусты сорта Номер первый грибовский 147, столовой свеклы сорта Бордо 237, моркови сорта Нантская 04, редиса сорта Рубин замачивали в течение 12 ч в 0,001 % растворах препаратов. Контрольные-

ми вариантами служили семена, замоченные в воде и 0,001 % растворе гиббереллина или 0,005 % растворе СССР.

Рассаду томата, перца сладкого и капусты выращивали в русских парниках на биотопливе в торфоперегнойных горшочках. Семена корнеплодных овощных культур высевали в грунт. В период роста рассады и в начальный период роста корнеплодов проводили биометрические измерения подсчет числа листьев, определение площади листьев и высоты растений. За время вегетации отмечали сроки наступления фаз.

Опыты проводили в 3- и 4-кратной повторности. Учетная площадь делянок редиса — 5 м<sup>2</sup>, по остальным культурам — 15 м<sup>2</sup>. Урожай учитывали методом сплош-

**Таблица 4**  
**Содержание хлорофилла**  
**в листьях овощных культур**  
(мг на 100 г сырой массы)

| Вариант         | Капуста | Томат | Морковь | Свекла |
|-----------------|---------|-------|---------|--------|
| Контроль (вода) | 93,2    | 134,2 | 88,3    | 79,9   |
| ССС             | 97,8    | —     | 97,6    | 92,3   |
| Гиббереллин     | —       | 120,3 | —       | —      |
| о-1-Ментен      | 94,6    | 138,1 | —       | 80,0   |
| п-3-Ментен      | —       | 133,9 | 91,5    | 96,0   |
| α-Пинен         | 96,7    | 137,9 | —       | —      |
| о-3,6-Ментадиен | —       | —     | 92,3    | 85,4   |

ной уборки. Содержание аскорбиновой кислоты в продуктовых органах определяли по методике [11]. Данные обрабатывали дисперсионным методом [9].

### Результаты

Данные о рострегулирующем действии препаратов на рассаду томата и капусты в 1981 г. приведены в табл. 1.

Динамика листообразования у томата и капусты показана в табл. 2 и 3. В опытах 1982—1984 гг. получены аналогичные данные.

Предпосевная обработка семян терпеновыми препаратами на рост стебля в высоту влияла незначительно. У томата ускорялись темпы листообразования и увеличивалось число листьев до фазы молочной спелости семян первых плодов. Однако в дальнейшем листообразование затухало быстрее, чем в контроле и при обработке гиббереллином. В вариантах с терпеновыми препаратами и СССР увеличилась толщина корневой шейки, объем корней и площадь листьев, с гиббереллином — усилился рост стебля в высоту, но ухудшились остальные характеристики рассады.

У капусты в период вегетации под влиянием обработки семян СССР и терпеновыми соединениями наблюдалось увеличение числа листьев вплоть до уборки товарных кочанов.

Предпосевная обработка семян моркови и свеклы, ускоряя появление всходов и обеспечивая большую их дружность, способствует лучшему использованию запасных питательных веществ семени и быстрому росту в начальный период, что в

**Таблица 5**

**Урожай овощных культур (ц/га)**

| Вариант             | Томат   |       | Капуста |       | Морковь | Столовая свекла |
|---------------------|---------|-------|---------|-------|---------|-----------------|
|                     | красный | общий | ранний  | общий |         |                 |
| Контроль (вода)     | 81,2    | 207,3 | 84,5    | 206   | 223,2   | 334,8           |
| Гиббереллин         | 90,0    | 216,9 | —       | —     | —       | —               |
| ССС                 | —       | —     | 97,8    | 280   | 264,7   | 382,5           |
| п-3-Ментен          | 88,1    | 221,1 | —       | —     | —       | 367,5           |
| о-1-Ментен          | 87,4    | 227,6 | 91,5    | 248   | 275,7   | 372,9           |
| α-Пинен             | 91,0    | 231,2 | 99,5    | 264   | —       | —               |
| о-3,6-Ментадиен     | —       | —     | —       | —     | 286,2   | 375,9           |
| НСР <sub>05</sub> : |         |       |         |       |         |                 |
| 1981 г.             | 1,2     | 5,36  | 8,9     | 4,4   | 10,2    | 8,98            |
| 1982 г.             | 1,4     | 7,13  | 9,1     | 4,7   | 11,3    | 10,71           |

**Таблица 6**

**Урожайность томата, перца, капусты и свеклы (у, ц/га)**  
**и содержание аскорбиновой кислоты (а/с, мг%) в 1983 г. (в числителе)**  
**и 1984 г. (в знаменателе)**

| Вариант           | Томат |      | Перец |       | Капуста |      | Свекла |      |
|-------------------|-------|------|-------|-------|---------|------|--------|------|
|                   | у     | а/с  | у     | а/с   | у       | а/с  | у      | а/с  |
| Контроль (вода)   | 167,3 | 21,2 | 108,4 | 152,7 | 314,2   | 22,6 | 428,8  | 43,4 |
|                   | 189,9 | 20,7 | 81,3  | 147,9 | 343,0   | 20,7 | 679,5  | 41,0 |
| Гиббереллин       | 171,2 | 21,4 | 107,5 | 154,1 | 320,1   | 20,8 | 430,1  | 44,1 |
|                   | 195,6 | 21,1 | 84,3  | 147,1 | 356,1   | 20,7 | 678,4  | 41,2 |
| о-6-Ментен        | 201,6 | 22,6 | 117,4 | 178,4 | —       | —    | 469,7  | 51,7 |
|                   | 230,5 | 22,9 | 89,6  | 167,8 | —       | —    | 746,1  | 49,6 |
| п-3-Ментен        | 183,5 | 23,0 | 114,6 | 171,6 | 356,2   | 21,6 | 461,8  | 49,2 |
|                   | 226,1 | 22,4 | 91,5  | 170,7 | 393,7   | 20,9 | 724,3  | 50,5 |
| НСР <sub>05</sub> | 5,7   | —    | 3,4   | —     | 10,1    | —    | 13,4   | —    |
|                   | 10,9  | —    | 3,7   | —     | 12,7    | —    | 22,8   | —    |

Таблица 7

Урожайность редиса при выращивании в весенний и осенний периоды и содержание аскорбиновой кислоты в корнеплодах в 1983 г. (в числителе) и 1984 г. (в знаменателе)

| Вариант           | Весна        |                            | Осень        |                            |
|-------------------|--------------|----------------------------|--------------|----------------------------|
|                   | урожай, ц/га | аскорбиновая кислота, мг % | урожай, ц/га | аскорбиновая кислота, мг % |
| Контроль (вода)   | 53,1         | 32,6                       | 66,3         | 37,9                       |
|                   | 54,8         | 29,8                       | 69,5         | 35,6                       |
| Гиббереллин       | 47,8         | 32,7                       | 62,9         | 40,5                       |
|                   | 55,8         | 27,9                       | 73,2         | 36,9                       |
| о-6-Ментен        | 52,6         | 36,7                       | 73,1         | 41,3                       |
|                   | 61,3         | 31,7                       | 74,8         | 39,1                       |
| п-3-Ментен        | 54,4         | 38,1                       | 74,6         | 41,2                       |
|                   | 63,2         | 32,5                       | 72,7         | 38,6                       |
| НСР <sub>05</sub> | 3,5          | —                          | 4,9          | —                          |
|                   | 4,1          | —                          | 3,2          | —                          |

дальнейшем сказывается и на скорости роста листьев и корнеплодов (табл. 3).

Содержание хлорофилла в листьях овощных культур незначительно различалось по вариантам опыта (табл. 4).

Изменение темпов роста и листообразования растений в ранний период их развития под влиянием обработки растений терпеновыми соединениями и известными регуляторами роста сказалось на формировании урожая (табл. 5).

Обработка семян перца сладкого растворами соединений терпеновой природы не влияла заметно на прорастание семян, но ускорила процессы цветения, плодообразования и созревания. В указанных вариантах несколько увеличилась урожайность и содержание аскорбиновой кислоты в плодах (табл. 6).

При обработке семян капусты ментенами урожайность несколько повышалась, но со-

держание аскорбиновой кислоты в урожае оставалось без изменения.

Действие изученных соединений на редис зависело от сроков посева. При возделывании в осенний период урожай корнеплодов и содержание в них аскорбиновой кислоты в опытных вариантах были выше, чем при выращивании редиса весной.

При обработке семян столовой свеклы растворами ментенов увеличилась урожайность корнеплодов и содержание в них аскорбиновой кислоты.

### Заключение

Обработка семян овощных культур природными терпеновыми соединениями, полученными из балзамов хвойных растений, и их синтетическими аналогами оказывает подобное обработке гиббереллином стимулирующее действие на прорастание и становление проростков. В отличие от гиббереллина терпеновые соединения не вызывают удлинения междоузлий и снижения содержания хлорофилла в листьях. Рассада овощных культур, выращенная из обработанных терпенами семян, характеризуется большими толщиной корневой шейки, объемом корневой и общей листовой поверхности. В то же время в отличие от препарата ССС терпеновые соединения не задерживают роста растений в высоту.

При обработке терпеновыми соединениями семян корнеплодных овощных культур ускоряется прорастание, повышается дружность появления всходов и усиливается начальный рост растений, что способствует увеличению ассимиляционной поверхности и повышению урожая.

Предпосевная обработка семян овощных культур физиологически активными соединениями способствует повышению содержания аскорбиновой кислоты в томате, перце сладком, столовой свекле и редисе. При этом эффективность обработки терпеновыми соединениями выше, чем гиббереллином и ССС. У белокочанной капусты испытываемые физиологически активные соединения не вызвали заметных изменений в содержании аскорбиновой кислоты, но положительно влияли на формирование урожая кочанов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Базыльчик В. В., Бардышев И. И. Изучение продуктов взаимодействия п-цимола с гексоаммиакатом кальция. — ЖОХ, 1972, т. 42, № 12, с. 2756—2758. — 2. Базыльчик В. В., Бардышев И. И., Федоров П. И. и др. Исследование соединений ряда о-ментана. VII. Восстановление о-цимола литием в этилендиамине. — Изв. АН БССР. Сер. хим., 1976, № 3, с. 75—77. — 3. Базыльчик В. В., Федоров П. И. Некоторые особенности восстановления п-цимола системой литий — этилендиамин. — ЖОХ, 1977, т. 13, № 3, с. 1012—1014. — 4. Базыльчик В. В., Федоров П. И. Исследование соединений ряда о-ментана. IV. Восстановление о- и п-цимолов при действии аммиаков лития и калия. — ЖОХ, 1978, т. 48, № 3, с. 674—678. — 5. Базыльчик В. В., Федоров П. И., Рябушкина Н. М. Исследование соеди-

нений ряда о-ментана. VI. Новый способ получения о-ментандиенов. — ЖОХ, 1978, т. 14, № 5, с. 969—973. — 6. Базыльчик В. В., Смирнов П. С., Анисимов В. В. и др. Стимулятор роста растений. — Авт. свид-во СССР № 680707. — Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки, 1979, № 31. — 7. Базыльчик В. В., Смирнов П. С., Абр у ко в А. С. и др. Стимулятор роста растений семейства крестоцветных. — Авт. свид-во СССР № 748660. — Открытия. Изобретения. Промышленные образцы. Товарные знаки, 1980, № 24. — 8. Груздев А. Г. Синтетические регуляторы роста как резерв повышения урожая и качества зерновых злаковых культур при высоких нормах удобрений. — Вестн. с.-х. науки, 1984, № 7, с. 84—91. — 9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. — М.: Колос, 1958. — 10. Курчий Б. А.,

К о й д а н Г. И. Что регулируют регуляторы роста. — Химия и жизнь, 1985, № 7, с. 28. — **11.** Методы биохимии, исследования растений / Под ред. Ермакова А. И.— Л.: Колос, 1972, с. 89—91. — **12.** Муромцев Г. С. Регуляторы роста растений и урожай. — Вестн. с.-х. науки, 1984, № 7, с. 75—83. — **13.** Овчаров К. Е. Витамины растений. М.: Колос, 1973.— **14.** Прус а к о в а Л. Д. Регуляторы рос-

та в растениеводстве. — С.-х. биология, 1984, № 3, с. 3—11. **15.** Bazylichik V.V., Bardyshev I. I., Fedorov P. I., Midakova L. E. New method of obtaining 1,4-dihydroderivatives of benzol. — In: VII Inter. Congr. of essential oils, Kyoto, 1977. — Japan, 1979, p. 248 -250.

*Статья поступила 10 сентября 1985 г.*

### SUMMARY

Laboratory and field experiments conducted at the Agrobiological station of Chuvash State Pedagogical Institute named after I. Ya. Yakovlev have shown that presowing treatment of seed of tomato, sweet pepper, cabbage, garden beets, carrots, and radishes with terpene compound solutions speeds up seed germination, shoot formation, the processes of flowering, fruit bearing and ripening in tomatoes and sweet pepper, increases the yield of root crops and cabbage, promotes the accumulation of ascorbic acid in them. The efficiency of treatment with terpene compounds is higher than that with gibberellin and chlorocholinchloride.