

УДК 631.588.9

## **ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДПОСЕВНОГО ОБЛУЧЕНИЯ СЕМЯН ГЕЛИЕВОЙ ПЛАЗМОЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЬНА**

**А.Р. Цыганов, Ю.А. Гордеев, О.В. Поддубная,  
И.В. Ковалева, О.А. Поддубный**

*Белорусская государственная сельскохозяйственная академия,  
г. Горки, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Исконно русской сельскохозяйственной культурой считается лен-долгунец (*Linum usitatissimum* L.). Основная ценность льна заключается в уникальных свойствах волокна, из которого изготавливают широкий ассортимент бытовых и технических тканей: от батиста и кружев до брезента. В России объем производства льноволокна в настоящее время не удовлетворяет потребности отечественной легкой промышленности, в среднем за 2005-2008 гг. он составил 50,9 тыс. т, при 152 тыс. т за 1981-1985 годы. Это связано с сокращением посевных площадей льна-долгунца (с 550 тыс. га в 1985 г. до 79,9 тыс. га в 2008 г.). Одновременно с уменьшением объема производства продолжает снижаться качество льноволокна: средний номер составляет 10,2 при 12,1 в 1933 году. Поэтому одной из нерешенных проблем в льноводстве является получение высоко-

качественной тресты и самого волокна[6]. Смоленская область издревле славилась своим льном, поэтому в последнее время в области начинает возрождаться интерес к этой технически ценной культуре. Климатические и почвенные условия благоприятны для возделывания культуры в нашей области, но ее возделывание при этом очень сложно, так как лен предъявляет повышенные требования к агротехнике [3].

Ведущая роль в возрождении отрасли наряду с экономическими и техническими факторами принадлежит селекции, способной сочетать в одном сорте высокую потенциальную продуктивность и экологическую устойчивость. Потенциальная урожайность волокна новых сортов льна-долгунца 20-25 ц/га и более, семян – 8-13 ц/га. В арсенале у селекционеров имеются селекционные линии с содержанием волокна 40% и более. Все сорта льна-долгунца, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, устойчивы к ржавчине, 19 сортов устойчивы к фузариозному увяданию [6].

Обостряющаяся необходимость рационального использования природных ресурсов и возрастающая потребность в качественных продуктах питания ускоряют поиск новых технологических подходов к производству биопродукции. Создание таких технологий связывают с применением физических факторов, которые оказывают большое влияние на рост и развитие культурных растений. Перспективным направлением стимуляции увеличения продуктивности растений является предпосевная активизация семян оптическим излучением. В основе биостимулирующего действия излучения на семена лежит структурно-функциональная перестройка мембранных образований и внутриклеточных органелл. В результате изменяется уровень окисления липидов, pH, активность АТФ, что ведёт к усилению биоэнергетических и биосинтетических процессов. Под влиянием излучения в биологических системах становится иной функциональная активность клеток. Это обусловлено изменением колебательных и конформационных состояний макромолекул. Отсюда следует, что семена после обработки имеют больший биоэнергетический потенциал, в них происходят структурно-функциональные перестройки мембранных образований и макромолекул. В результате в растениях возникает широкий спектр физиологических изменений, вызванных фотоактивацией. Авторы фоторезонансной теории предполагают, что излучение индуцирует свободные радикалы, изменяет проницаемость биомембран, что приводит к стимуляции начальных ростовых процессов [1],[4],[7].

К настоящему времени разработано большое количество разнообразных облучательных установок и методов. Однако широкого распространения они не получили, хотя по сравнению с химическими способами предпосевной обработки, оптическая обработка более технологична, экологически безопасна и на порядок дешевле. Одной из причин недостаточного использования оптической активизации является то, что уже имеющиеся методы обработки семян излучением не дают стабильно высоких результатов. Это вызвано тем, что в действующих методиках предпосевной обработки не оптимизированы качественные и количественные характеристики излучения. В большинстве способов источник излучения используется без изменения его спектра и учёта оптических свойств семян [5].

Кроме стандартных разрядных ламп, употребляются плазмотроны и плазменные облучательные установки. Так, применение воздушно-плазменной установки, по информации её разработчиков, повышает урожайность на 15-20%, приводит к большему накоплению в листьях и плодах овощных и кормовых культур аскорбиновой кислоты, белков, сахаров, органических кислот и др. Другой

способ обработки семян – использование плазмы инертных газов, генерируемой электродуговыми плазмотронами. Применение излучения гелиевой плазмы увеличивает урожайность сельскохозяйственных растений в 1,2-1,7 раза в зависимости от способа обработки и культуры. Также использование гелиевой плазмы улучшает качество выращенной продукции, повышает устойчивость растений к болезням. Для семян древесных растений предпосевная обработка излучением гелиевой плазмы увеличивает показатели прорастания на 20-49% [7].

При использовании лазерного излучения семена сельскохозяйственных культур прорастают более активно под воздействием света с различными длинами волн. Применение гелий-неонового лазера ( $\lambda=632,8$  нм) увеличивает урожайность пшеницы на 9,5%, льна – на 8,5%. Использование кадмий-гелиевого лазера ( $\lambda=441,6$  нм) положительно сказывается на содержании пигментов в листьях растений, повышает активность каталазы и пероксидазы. Кроме того, снижается поражённость растений патогенной флорой [2],[8],[9].

## МЕТОДИКА, ОБЪЕКТЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Семена льна слабо реагируют на их предпосевное облучение плазмой, вероятно, это связано с более плотной внешней оболочкой семян по сравнению с другими культурами, облучение семян которых перед посевом позволяет повышать урожаи в 1,5-2 раза. Ниже приведены данные многолетних исследований. Для проведения всех экспериментов брался наиболее распространенный сорт льна, возделываемый в Смоленской области, – «Союз»[1], [3].

**Целью исследования** является обоснование основных технико-технологических параметров предпосевной обработки семян гелиевой плазмой и оценка эффективности агротехнологического приема.

**Объектом исследования** являются семена льна, как биологические приёмники облучения гелиевой плазмой, обрабатываемые с целью повышения их продуктивности.

**Предметом исследования** являются режимы предпосевного облучения и результат их воздействия на семена, а также и интенсивность роста растений льна.

Агрохимические показатели почвы как для лабораторных, так и полевых опытов, были одинаковыми. Почва бралась с одного участка опытного поля (табл. 1).

Таблица 1

### Агрохимический анализ почвы

| Глубина<br>взятия<br>образца, см | в среднем за 2000-2004 гг. |          |                                       |                         |
|----------------------------------|----------------------------|----------|---------------------------------------|-------------------------|
|                                  | pH <sub>KCl</sub>          | Гумус, % | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг | K <sub>2</sub> O, мг/кг |
| 0-20                             | 6,6                        | 1,9      | 124                                   | 95                      |
| 20-40                            | 6,4                        | 1,7      | 109                                   | 61                      |

Анализируя данные таблицы 1, можно отметить, что реакция почвенного раствора нейтральная как в пахотном, так и подпахотном слое. По обеспеченности подвижными формами фосфора почва относится к 4 классу (повышенная обеспеченность), по содержанию калия почву можно отнести к 3 классу, т.е. обеспеченность средняя. Содержание гумуса за этот промежуток времени мало изме-

нилось. Можно отметить, что агрохимические показатели почвы опытного участка обладают благоприятными параметрами для роста и развития льна [3].

Полевые опыты закладывались на опытном поле Смоленской государственной сельскохозяйственной академии в 4-6 кратной повторности с учетной площадью от 4 до 16 м<sup>2</sup> на дерново-подзолистой средне-окультуренной почве. Семена, обработанные излучениями плазмы, высевались на фоне различных доз удобрений и навоза [3].

Обработка посадочного материала производилась на установках СУПР-М, СУПР-К. Параметры облучения во все годы экспериментов были различными и зависели от модификации установок и целей экспериментов. Параметры облучения отличались только расстоянием от сопла плазмотрона и экспозицией остальные оставались примерно следующими: сила тока – 60 или 120 А; напряжение – 20-22 В; рабочий газ гелий его расход в пределах 1-2 л/мин [2], [5].

Для того, чтобы повысить эффективность предпосевного облучения плазмой семян льна и повысить проницаемость оболочки семян, были проведены следующие эксперименты.

*Эксперимент № 1. (2000 г.) лабораторный опыт.*

Была проведена предпосевная обработка семян льна как плазмой, так и ионами меди. Расстояние от сопла плазмотрона СУПР-М – 40 см, экспозиция – 60 и 180 сек, 1 доза меди – 1 мл раствора ионов меди на 100 г семян, 2 дозы меди – 2 мл раствора ионов меди на 100 г семян (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние предпосевной обработки семян гелиевой плазмой и ионами меди на интенсивность роста растений льна в динамике**

| Вариант                      | 10.04.2000 | 13.04.2000 | 19.04.2000 | 24.04.2000 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| Контроль                     | 3,9        | 6,3        | 6,6        | 7,8        |
| Медь 1 доза                  | 1,6        | 4,1        | 5,0        | 7,0        |
| Медь 2 дозы                  | 3,2        | 5,3        | 5,3        | 5,9        |
| Плазма, 60 сек               | 2,7        | 5,5        | 5,8        | 7,7        |
| Плазма, 180 сек              | 2,8        | 5,7        | 5,8        | 6,9        |
| Медь 2 дозы + плазма 180 сек | 1,4        | 3,7        | 5,3        | 7,3        |
| Плазма 180 сек + медь 2 дозы | 2,6        | 4,8        | 6,2        | 7,8        |

В данном случае нам не удалось в полной мере воздействовать на семена льна. Так, почти во всех вариантах опыта длина проростков льна была ниже контроля, и лишь облучение плазмой в течение 60 сек и совместное действие плазмы в течение 180 сек и 2 дозами меди были примерно равны контролю.

*Эксперимент № 2. (2002 г.) полевой опыт.*

Была проведена предпосевная обработка семян льна как плазмой, так и совместным действием плазмы плазмотрона СУПР-М и электрического поля. Сила тока – 110 А, напряжение – 22 В, расход газа – 0,9 л/мин. Данные таблицы 3 позволяют говорить о высокой эффективности плазменной обработки семян льна. Все опытные варианты способствовали увеличению высоты и густоты стояния растений льна.

Таблица 3

**Высота и густота растений льна**

| Вариант опыта                            | Высота, см | Густота стояния растений, шт./м <sup>2</sup> |
|------------------------------------------|------------|----------------------------------------------|
| Контроль – без обработки                 | 57,97      | 36,6                                         |
| Плазма 5 см 10 сек                       | 57,80      | 150,9                                        |
| Плазма 5 см 20 сек                       | 62,23      | 480,8                                        |
| Плазма 5 см 40 сек                       | 58,17      | 98,6                                         |
| Плазма 60 см 10 сек                      | 57,95      | 126,2                                        |
| Плазма 60 см 20 сек                      | 60,37      | 430,7                                        |
| Плазма 60 см 40 сек                      | 65,30      | 186,5                                        |
| Плазма + электрическое поле 60 см 10 сек | 69,80      | 550,0                                        |
| Плазма + электрическое поле 60 см 20 сек | 63,70      | 136,7                                        |
| Плазма + электрическое поле 60 см 40 сек | 65,03      | 71,0                                         |

Особо следует отметить варианты с применением электрического поля, где высота растений и густота оказались максимальными. Так, если на контрольном фоне высота составляла 57,97 см, а густота – 36,6 шт./м<sup>2</sup>, то в варианте с обработкой плазмой в течение 10 сек с расстояния 60 см с применением электрического поля – 69,8 см и 550 шт./м<sup>2</sup> соответственно.

*Эксперимент № 3. (2003 г.) лабораторный опыт*

Изучалось влияние предпосевной обработки семян льна гелиевой плазмой новой конструкцией плазмотрона СУПР-К на длину проростков льна, но параметры облучения оставались примерно теми же (табл. 4, кроме силы тока и нового параметра, такого, как импульсное (прерывистое) облучение.

Таблица 4

**Влияние предпосевного облучения семян плазмой плазмотрона СУПР-К на длину проростков льна**

| Вариант                                 | Длина проростков, см |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Контроль                                | 10,89                |
| Плазма 40 см, 60 А, 40 сек (постоянно)  | 11,44                |
| Плазма 40 см, 60 А, 10 сек (импульсно)  | 11,31                |
| Плазма 40 см, 60 А, 0,01 (импульсно)    | 11,50                |
| Плазма 40 см, 120 А, 40 сек (постоянно) | 11,62                |
| Плазма 40 см, 120 А, 10 сек (импульсно) | 12,82                |
| Плазма 40 см, 120 А, 0,01 (импульсно)   | 11,17                |
| Плазма 80 см, 60 А, 40 сек (постоянно)  | 12,65                |
| Плазма 80 см, 60 А, 10 сек (импульсно)  | 12,61                |
| Плазма 80 см, 60 А, 0,01 (импульсно)    | 14,45                |
| Плазма 80 см, 120 А, 40 сек (постоянно) | 12,16                |
| Плазма 80 см, 120 А, 10 сек (импульсно) | 10,44                |
| Плазма 80 см, 120 А, 0,01 (импульсно)   | 12,36                |

По результатам этого эксперимента, представленного в таблице 4, можно судить об эффективности предпосевного облучения плазмотроном новой конструкции и импульсного облучения, сила тока и расстояние не оказали существенного влияния на высоту проростков льна. А самым лучшим оказался вариант с импульсным облучением в течении 0,01 сек с расстояния 80 см и силой тока 60 А, где высота составила 14,45 см по сравнению с контролем – 10,89 см.

*Эксперимент № 4. (2004 г.) лабораторный опыт*

Предпосевное облучение семян льна плазмотроном СУПР-К с минимально возможным расстояния. Параметры проведения опыта следующие: сила тока – 77 А, напряжение – 22 В, экспозиция- 0,01 сек импульсно. Результаты проведенного эксперимента (табл. 5) также показывают преимущество предпосевного облучения семян плазмой, но в определенных режимах. Так, облучение с дальних расстояний в 85-20 см не дало положительных результатов, высота проростков льна ниже контроля.

Таблица 5

**Влияние предпосевной обработки семян льна потоком гелиевой плазмы с различного расстояния от сопла плазмотрона на длину проростков и всхожесть**

| Вариант       | Облученность, мВт/м <sup>2</sup> | Длина, см | Всхожесть, % |
|---------------|----------------------------------|-----------|--------------|
| Контроль      | -                                | 10,77     | 85           |
| Плазма, 10 см | 164                              | 12,54     | 83           |
| Плазма, 15 см | 73                               | 11,58     | 85           |
| Плазма, 20 см | 67                               | 10,49     | 80           |
| Плазма, 70 см | 21,5                             | 10,20     | 85           |
| Плазма, 85 см | 16,5                             | 10,73     | 83           |

Но чем ближе сопло плазмотрона к облучаемым семенам, тем выше эффективность предпосевного облучения. Так, длина проростков при облучении с расстояния в 15 см составила 11,58 см, с 10 см – 12, 54 см по сравнению с контролем, где длина проростков льна составила всего 10,77 см.

*Эксперимент № 5. (2004 год) полевой опыт*

В полевом опыте этого же года мы продолжили изучение влияния предпосевного облучения семян на рост и развитие льна. При этом изучались максимальные и минимальные расстояния до сопла плазмотрона новой конструкции, а также постоянное и импульсное облучение (табл. 6).

Результаты полевых исследований несколько отличаются от лабораторных. В данном случае не так явно прослеживается зависимость высоты (длины) растений (проростков) льна в зависимости от расстояния сопла плазмотрона до семян льна.

Данные табл. 6 позволяют говорить об эффективности плазменной обработки семян льна. По сравнению с контрольным, можно выделить два варианта: обработка плазмой на расстоянии 10 см и на расстоянии 20 см при экспозиции воздействия 1 сек импульсно. В этих вариантах высота растений льна в фазе ранней желтой спелости увеличилась на 11,5% и 12,8% соответственно.

Таблица 6

**Влияние предпосевной обработки семян излучениями  
гелиевой плазмы на высоту растений льна(см)**

| Варианты                         | Высота растений в фазу |                  |          |                              |
|----------------------------------|------------------------|------------------|----------|------------------------------|
|                                  | ёлочки                 | бутониза-<br>ции | цветения | ранней<br>желтой<br>спелости |
| Контроль – без обработки         | 6                      | 62               | 70       | 78                           |
| Плазма 10 см, 40 сек постоянно * | 8                      | 66               | 77       | 84                           |
| Плазма 10 см, 1 сек импульсно    | 8                      | 68               | 79       | 87                           |
| Плазма 20 см, 40 сек постоянно   | 7                      | 67               | 77       | 87                           |
| Плазма 20 см, 1 сек импульсно    | 9                      | 69               | 78       | 88                           |
| Плазма 70 см, 40 сек постоянно   | 8                      | 66               | 75       | 86                           |
| Плазма 70 см, 1 сек импульсно    | 7                      | 65               | 73       | 84                           |
| Плазма 90 см, 40 сек постоянно   | 7                      | 66               | 75       | 84                           |
| Плазма 90 см, 1 сек импульсно    | 6                      | 63               | 71       | 79                           |

Все рассмотренные эксперименты касались важного, но не единственного изучаемого параметра растений льна, такого, как высота растений. По результатам полевых опытов, проведенных на опытном поле в 2002, 2004 годах, получены и другие данные (табл. 7, 8).

В результате анализа табл. 7 можно сделать следующие выводы. Густота стояния растений льна очень сильно зависит от вариантов опыта. Она намного выше, чем на контроле, и это прослеживается из года в год. Структурный анализ растений льна показал, что предпосевное облучение семян льна как постоянной, так и импульсной плазмой благотворно сказывается на структуре урожая льна. Урожай как семян льна, так и соломы, в вариантах опыта тоже выше контроля.

Таблица 7

**Густота стояния и структурный анализ растений льна  
в зависимости от вариантов облучения плазмой, 2002, 2004 гг.**

| Вариант                                | Густота<br>стояния<br>растений,<br>шт./м <sup>2</sup> | Кол-во<br>коро-<br>бочек на<br>1 расте-<br>нии, шт. | Кол-во<br>семян<br>с 1 рас-<br>тения,<br>шт. | Масса<br>семян<br>с 1 рас-<br>тения, г | Масса<br>соломы<br>с 1 рас-<br>тения, г |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| 2002 г.                                |                                                       |                                                     |                                              |                                        |                                         |
| Контроль                               | 36,6                                                  | 4,03                                                | 18,53                                        | 0,077                                  | 0,66                                    |
| Плазма, 5 см, 10 сек<br>(постоянно)    | 480,8                                                 | 4,33                                                | 21,70                                        | 0,087                                  | 0,24                                    |
| Плазма, 60 см, 20 сек<br>(постоянно)   | 430,7                                                 | 5,53                                                | 28,83                                        | 0,150                                  | 0,34                                    |
| 2004 г.                                |                                                       |                                                     |                                              |                                        |                                         |
| Контроль                               | 102,1                                                 | 3,85                                                | 19,50                                        | 0,079                                  | 0,23                                    |
| Плазма, 10 см,<br>0,01 сек (импульсно) | 166,5                                                 | 7,05                                                | 36,13                                        | 0,161                                  | 0,24                                    |
| Плазма, 20 см,<br>0,01 сек (импульсно) | 150,1                                                 | 6,49                                                | 33,00                                        | 0,145                                  | 0,27                                    |

Таблица 8

**Урожайность льна в зависимости от вариантов  
облучения плазмой, 2002, 2004 гг.**

| Вариант                             | Семена |              | Соломка |              |
|-------------------------------------|--------|--------------|---------|--------------|
|                                     | ц/га   | ± к контролю | ц/га    | ± к контролю |
| 2002 г.                             |        |              |         |              |
| Контроль                            | 0,28   | -            | 2,42    | -            |
| Плазма, 5 см, 10 сек (постоянно)    | 3,75   | + 3,47       | 11,54   | 9,12         |
| Плазма, 60 см, 20 сек (постоянно)   | 6,46   | + 6,18       | 14,64   | 12,22        |
| 2004 г.                             |        |              |         |              |
| Контроль                            | 8,06   | -            | 23,47   | -            |
| Плазма, 10 см, 0,01 сек (импульсно) | 26,82  | + 18,76      | 16,71   | 16,71        |
| Плазма, 20 см, 0,01 сек (импульсно) | 21,76  | + 13,70      | 17,25   | 17,25        |

### ВЫВОДЫ

При проведении лабораторных и полевых опытов главные усилия были сосредоточены на совершенствовании технологических процессов применения плазмы в растениеводстве.

В результате комплексного изучения основных технологических параметров предпосевной обработки семян льна гелиевой плазмой получены эффективные режимы воздействия данного приема на интенсивность роста и развитие растений льна.

Хорошие результаты получены также при уточнении таких важных параметров плазменных технологий, как сила тока, возбуждающего плазменную дугу, и расстояние от сопла плазмотрона до семян.

Самым лучшим оказался вариант с импульсным облучением в течении 0,01 сек с расстояния 80 см и силой тока 60 А, где высота проростков льна составила 14,45 см по сравнению с контролем – 10,89 см.

Наиболее эффективное влияние предпосевого облучения семян гелиевой плазмой на высоту растений льна в фазу ранней желтой спелости показали варианты с расстоянием 20 см, временем облучения 0,01 сек (импульсно) – 88 см и вариант с параметрами 20 см, 40 сек (постоянно) – 87 см, по сравнению с контролем (без облучения) – 78 см.

По результатам полевых опытов, проведенных на опытном поле в 2002, 2004 годах, структурный анализ растений льна показал, что предпосевное облучение семян льна как постоянной, так и импульсной плазмой благотворно сказывается на структуре урожая льна.

Поэтому можно сделать вывод о явном преимуществе предпосевого облучения семян льна плазмой, что позволит без особых капитальных вложений возродить льноводство в Смоленской области.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гордеев, А.М. Оптимизация минерального питания растений при неблагоприятных факторах среды / А.М. Гордеев. – М.: Агропромиздат, 1991.
2. Гордеев, А.М. Влияние отдельных участков спектра оптического излучения на параметры прорастания семян / А.М. Гордеев [и др.] // Источники биоактивных излучений (минералы, электрическое поле, растения) Московское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А.С. Попова. – М., 2006.
3. Гордеев, Ю.А. Стимулирование биологических процессов в семенах растений излучениями низкотемпературной плазмы: монография / Ю.А. Гордеев. – Смоленск: РГУТиС, 2007. – 196 с.
4. Готовский, Ю.В. Особенности биологического действия физических факторов малых и сверхмалых интенсивностей и доз / Ю.В. Готовский, Ю.Ф. Перов. – М.: Имедис, 2000. – 192 с.
5. Разработка технологий использования низкотемпературной плазмы для повышения продуктивности сельскохозяйственных растений и животных: отчет о НИР / А.А. Кульков [и др.]. – Смоленск, 2006. – 167 с.
6. Курчакова, Л.Н. Эколого-генетические аспекты устойчивости к септориозу(посмо) в селекции льна-долгунца: автореф. дис... д-ра. с.-х.: 06.01.05 / Л.Н. Курчакова; Науч.-исслед. инс.-т. с.-х.-ва Центр.р-нов Нечерноз. зоны. – Москва, 2009. – 44 с.
7. Рубин, А.Б. Биофизика / А.Б. Рубин. – М., 2000. – Т. 2: Биофизика клеточных процессов. – 468 с.
8. Шахов, А.А. Повышение урожайности концентрированным светом / А.А. Шахов. – М: Колос, 1972. – 400 с.
9. Masafumi, M. Effect of magnetic field on the growth of the primary rood of corn / M. Masafumi, T. Wataru, F. Tomoo // Men. Fac. Eng. Osaka City Univ, 1991. – P. 29-35.

## STUDYING OF EFFICIENCY OF THE PRESEEDING IRRADIATION OF SEEDS HELIUM-PLASMA ON GROWTH AND FLAX DEVELOPMENT

A.R. Tsyganov, U.A. Gordeev, O.V. Poddubnaya, I.V. Kovaleva, O.A. Poddubny

### Summary

In article the data by efficiency of a preseeding irradiation of seeds of flax relief is cited by plasma. As a result of complex studying of the basic technological parameters of preseeding processing of seeds of flax helium-plasma receives effective modes of influence of the given reception on intensity of growth and development of plants of flax.

*Поступила 10 августа 2009 г.*