

УДК [581.14:582.741]:661.162.6

ВЛИЯНИЕ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДА НА ФОРМИРОВАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

В.Г. КУРЬЯТА, доктор биологических наук, профессор

Е.А. ХОДАНИЦКАЯ, ассистент

Винницкий государственный педагогический университет им. Михаила Коцюбинского

Изучали влияние хлормекватхлорида на формирование листовой поверхности, фотосинтетическую активность листьев и продуктивность культуры льна масличного. Установлено, что препарат положительно влиял на формирование фотосинтетического аппарата, менял характер донорно-акцепторных отношений у растений, следствием чего было увеличение продуктивности культуры. Под влиянием ингибитора роста увеличивалось содержание масла в семенах льна и улучшалось его качество. Остаточное содержание ретарданта в семенах не превышает предельно допустимых концентраций.

Ключевые слова: лен (*Linum usitatissimum L.*), ретарданты, фотосинтетический аппарат, продуктивность фотосинтеза, урожайность.

Высшие растения рассматривают как единую донорно-акцепторную систему, функционирование которой в значительной степени определяется генетической программой развития [1, 2]. Ключевую роль в формировании продуктивности растения играют процессы морфогенеза, фотосинтеза, накопления и перераспределения ассимилятов. Эти процессы контролируются сложной системой фитогормональных связей между органами-донорами и органами-потребителями ассимилятов, причем физиологический эффект зависит не только от концентрации отдельных фитогормонов, но и от их соотношения [3].

Онтогенетические изменения в соотношении гиббереллинов, цитокининов и ауксинов существенно влияют на ростовые процессы и особенности гистогенеза вегетативных и генеративных органов растений [4]. Современная физиология обладает значительным арсеналом синтетических регуляторов роста, которые по своей природе являются аналогами или модификаторами гормонального статуса растений. К данным препаратам относятся природные фитогормоны, их синтетические аналоги или композиционные препараты, содержащие сбалансированный комплекс фиторегуляторов, биологически активных веществ, микроэлементов, которые активно включаются в обмен веществ и приводят к изменениям в росте и развитии. Широко используются регуляторы роста ингибиторного типа – ретарданты, которые на фоне изменений донорно-акцепторных отношений в растении замедляют процессы линейного роста и перераспределяют потоки пластических веществ в сторону генеративных органов [3, 4]. Сегодня интенсивно используется высокопродуктивный ретардант хлормекватхлорид [5]. Препарат не имеет канцерогенных свойств, не накапливается в организме и выводится в течении суток, в почве распадается на холинхлорид, холин и бетаин, которые являются естественными продуктами метаболизма.

Масличный лен – важная техническая культура, дающая высокие урожаи семян и является хорошим предшественником для озимых культур. Короткий вегетационный период, засухоустойчивость и высокая производительность – эти биологические особенности способствуют вы-

ращиванию льна в степи и лесостепи Украины. Семена масличного льна содержит 42-48 % масла, богатого важнейшими жирными кислотами.

Развитие льноводства невозможно без производства высококачественной конкурентно-способной продукции [6]. На нынешнем этапе необходима оптимизация технологии выращивания, важным элементом которой становится использование регуляторов роста и развития растений.

Цель нашей работы состояла в выявлении особенностей влияния ретарданта группы четвертичных аммониевых соединений хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата, продуктивность и качество семян льна масличного.

Материалы и методы исследований

Полевые исследования проводили в 2009-2011 гг. на производственных посевах льна масличного Винницкой государственной сельскохозяйственной опытной станции Института кормов и сельского хозяйства Подолья НААН. Почвенный покров представлен серыми лесовыми оподзоленными среднесуглинистыми почвами, с слабокислой средой (рН 6,6). Содержание гумуса в пахотном слое 1,6%-3,0%. Содержание гидролизованного азота (по Корнфилду) составляет 84 мг/кг, подвижного фосфора и обменного калия (по Кирсанову) соответственно 158 и 114 мг/кг [7].

Растения льна масличного сорта Орфей однократно (08.06.09., 04.06.10., 07.06.11.) обрабатывали в фазу бутонизации 0,5%-ным водным раствором хлормекватхлорида. Площадь учетного участка – 10 м², междурядья – 0,15 м, повторность пятикратная. Обработка осуществлялась с помощью ранцевого опрыскивателя ОП-2 до полного смачивания листьев. Контрольные растения обрабатывали водопроводной водой. Лен масличный выращивали по общепринятой технологии [8].

В процессе онтогенеза определяли морфометрические показатели и чистую продуктивность фотосинтеза. В конце вегетации определяли продуктивность и структуру урожая по вариантам опыта. Общее содержание масла в семенах определяли методом экстракции в аппарате Сокслета. В качестве органического растворителя использовали петролейный эфир с температурой кипения 40- 65⁰С. В образцах выделенного масла определяли качественные характеристики: кислотное число – индикаторным методом для темных масел, йодное число – методом Генгриновича, число омыления, эфирное число по общепринятым методикам [9]. Содержание остаточного количества хлормекватхлорида определяли методом тонкослойной хроматографии на пластинках марки «Silufol UV-254» фирмы «Kavalier» (Чехия) [10].

Результаты исследований обрабатывали статистически. В таблицах представлены средние значения результатов трехлетних исследований и их стандартные ошибки.

Результаты и их обсуждение

Регуляция донорно-акцепторных отношений в растительном организме осуществляется через координацию фотосинтеза и ростовой функции [2]. Ключевую роль в продуктивности растений играет фотосинтетическая активность, которая в значительной степени определяется как площадью листовой поверхности и анатомическими особенностями листьев, так и формированием запаса на ассимиляты акцепторными зонами [3]. Результаты наших исследований свидетельствуют, что применение ретарданта хлормекватхлорида приводило к изменениям в формировании листовой поверхности растений льна масличного (рис. 1.) .

Нами установлено, что при действии антигибереллинового препарата хлормекватхлорида увеличивалось количество листьев на растении (рис.1., Б). Вместе с этим, суммарная площадь листовой поверхности не отличалась от контроля, что свидетельствует об уменьшении площади одного листа при действии препарата (рис.1., А). Подобная реакция является типичной при дефиците гиббереллинов.

По результатам наших исследований хлормекватхлорид продолжал период активного функционирования листьев независимо от условий вегетации. Данный показатель является очень важным, поскольку для формирования урожая растений льна существенное значение имеет не только величина листовой поверхности, но и скорость отмирания листьев. Так, в конце вегетации количество живых листьев в контроле составляло $9,7 \pm 1,95$, а при использовании регулятора роста – $18,1 \pm 2,01$.

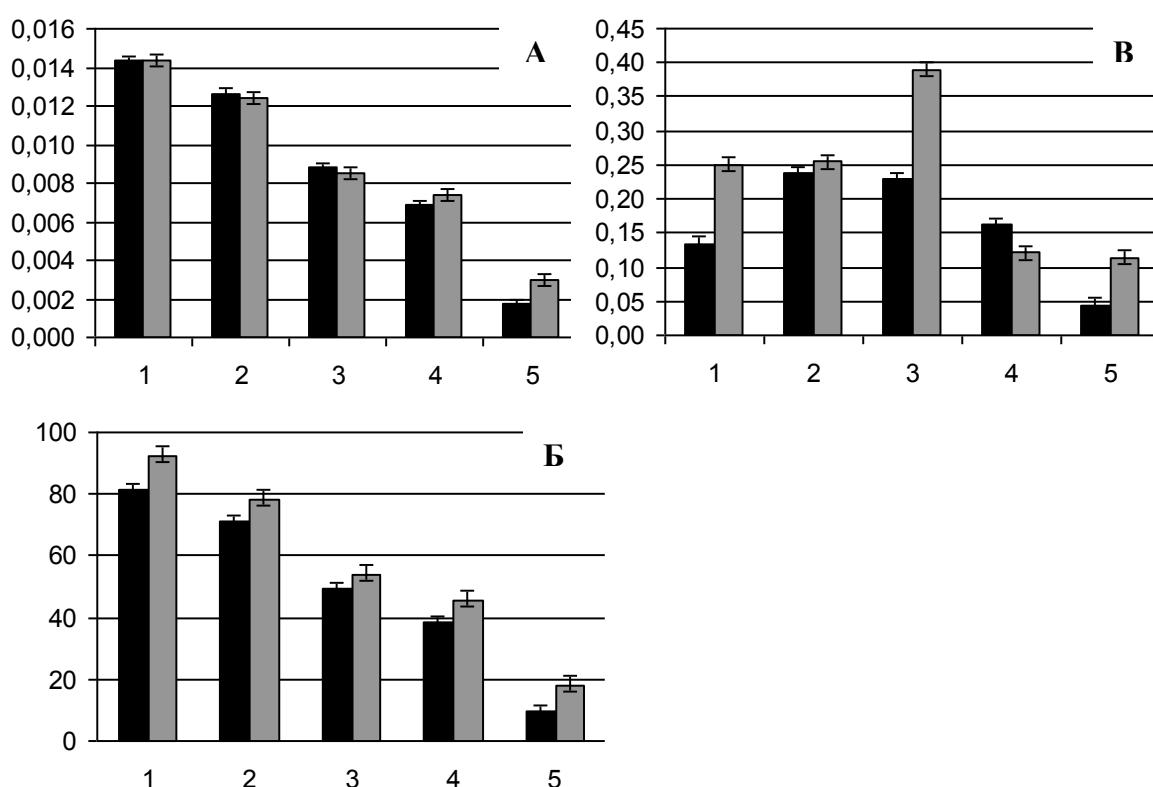


Рис. 1. Влияние хлормекватхлорида на площадь, m^2 (А) и количество листьев на растении льна, шт. (Б), продуктивность фотосинтеза, $g/m^2 \cdot сутки$ (В) (среднее за 2009-2011 гг.). Время после обработки: 1 – 1-10-е, 2 – 10-20-е, 3 – 20-30-е, 4 – 30-40-е, 5 – 40-50-е сутки.
 ■ - контроль, ■ - хлормекватхлорид

Результаты исследований свидетельствуют, что уменьшение листовой поверхности при обработке растений льна хлормекватхлоридом сопровождалось ростом донорного потенциала на единицу площади листа (рис.1., В). При действии ретарданта фотосинтетическая активность листьев льна увеличивалась. Максимальные значения этого показателя у растений льна отмечали под влиянием препарата в период формирования и налива семян.

Увеличение количества и площади листьев у растений льна при действии хлормекватхлорида способствует формированию более мощной ассимиляционной поверхности, что приводит к

усилению фотосинтетической продуктивности, активного накопления ассимилятов и существенно влияет на формирование урожая растений.

Результаты наших исследований свидетельствуют, что применение хлормекватхлорида способствовало повышению урожайности льна масличного (табл. 1). Влияние ретарданта на продуктивность льна проявилось в изменениях структуры урожая.

Использование хлормекватхлорида приводит к блокированию синтеза гиббереллинов и частичного снятия эффекта апикального доминирования. В результате этого происходит усиление ветвления стебля и закладка большего количества плодов, которые создавали мощный атрагирующий потенциал и формировали более высокий запрос на ассимиляты, чем в контроле. Так, при обработке препаратом отмечалось увеличение числа коробочек на растении, количества семян в плодах и массы семян. В целом урожайность льна масличного при действии хлормекватхлорида увеличилась в среднем на 13,4% по сравнению с контролем.

Таблица 1. Структура урожая льна масличного сорта Орфей при действии хлормекватхлорида (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант	Контроль	Хлормекватхлорид
Количество плодов на растении, шт.	27,00±1,14	36,49±1,03*
Количество семян в коробочке, шт.	8,25±0,23	9,17±0,17*
Масса 1000 семян, г	7,86±0,04	8,18±0,03*
Отношение массы семян к массе растения	0,461	0,598
Урожайность, ц/га	18,78±0,18	21,29±0,19*

Примечание: * - разница достоверна при $P \leq 0,05$

Согласно данным литературы под влиянием синтетических регуляторов роста растений происходит перераспределение потоков ассимилятов в сторону генеративных органов, что приводит к росту продуктивности культуры, а также увеличению содержания резервных соединений в семенах [3, 4]. Результаты нашей работы показывают, что хлормекватхлорид увеличивал содержание масла в семенах льна сорта Орфей (табл. 2).

Проведенные нами исследования выявляют, что использование ингибитора роста влияет на качественные показатели льняного масла (табл. 2). Кислотное число – показатель содержания свободных жирных кислот – при применении хлормекватхлорида уменьшалось и не превышало допустимые концентрации (не более 2,5 мг КОН/г) для льняного масла.

Нами установлено увеличение числа омыления (характеризует содержание общего количества свободных и связанных жирных кислот) и эфирного числа (характеризует содержание связанных жирных кислот) масла при применении регулятора роста растений.

Масло льна характеризуется относительно высоким значением йодного числа (характеристика содержания ненасыщенных жирных кислот в масле). При действии хлормекватхлорида ненасыщенность липидов семян льна увеличивалась, о чем свидетельствует рост показателей йодного числа.

Таблица 2. Содержание и качество масла в семенах льна сорта Орфей при действии хлормекватхлорида (среднее за 2009-2011 гг.)

Вариант	Контроль	Хлормекватхлорид
Масличность семян, %	36,81±0,22	39,07±0,18*
Йодное число, г йода / 100 г масла	153,65±6,27	162,43±4,14
Кислотное число, мг КОН / г масла	1,71±0,04	1,54±0,07
Число омыления, мг КОН / г масла	162,50±1,92	170,57±2,78*
Эфирное число, мг КОН / г масла	160,80±2,84	168,84±2,13*

Примечание: * - разница достоверна при $P \leq 0,05$

С учетом требований экологической безопасности при применении синтетических и комплексных регуляторов роста растений необходимым условием является исследование токсикологического риска и контроль содержания остаточных количеств препаратов в готовой продукции. Согласно ДСанПиН. 8.8.1.2.3.4.-000-2001 остаточное количество хлормекватхлорида в семенах не должно превышать 0,1 мг/кг. В образце семян льна сорта Орфей, обработанного данным ретардантом, концентрация составляет 0,042 мг / кг.

Выводы

В результате проведенных исследований были выявлены особенности влияния ретарданта хлормекватхлорида на формирование фотосинтетического аппарата и продуктивность семян льна масличного в условиях правобережной Лесостепи Украины. Хлормекватхлорид положительно влияет на формирование фотосинтетического аппарата, следствием чего является увеличение чистой продуктивности фотосинтеза. При использовании препарата установлено увеличение числа коробочек на растении льна масличного, количества семян в плодах и массы семян, что способствует росту продуктивности культуры. Применение хлормекватхлорида приводило к повышению содержания масла в семенах льна и улучшению его качественных характеристик. Остаточное содержание регулятора роста в семенах не превышает предельно допустимых концентраций.

Литература

1. Мокронос А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Вып.61, № 3. – С. 119-131.
2. Киризий Д.А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений. – К.: Логос, 2004. – 191 с.
3. Курьята В.Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статуса растений. // Физиология растений: проблемы и перспективы развития: в 2т. – К.: Логос, 2009. – С. 565-587.
4. Мусатенко Л.И. Фитогормоны и физиологически активные вещества в регуляции роста и развития растений. // Физиология растений: проблемы и перспективы развития: в 2т. – К.: Логос, 2009. – С. 508-536.
5. Перечень пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к использованию в Украине / В.Л. Петрунук, В.Ф. Мариевский, В.Я. Шевчук и др. – К.: Юнивест Маркетинг, 1996. – С. 94-95.
6. Карпец И.П., Дрозд А.Н. Качество продукции льна-долгунца и масличного при разных способах посева и удобрения. // Вестник аграрной науки. – 2005. – № 6. – С. 21-24.

7. Почвы Винницкой области / ред. С. О. Скорина. – Одесса: Маяк, 1969. – 64 с.
8. Лихочвор В.В. Растениеводство. Технологии выращивания сельскохозяйственных культур. – К.: Центр учеб. литературы, 2004. – 808 с.
9. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. – Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
10. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. – М.: Б. и., Б. г. Ч. 10. – 1980. – С. 141-153.

INFLUENCE OF CHLORMEQUAT-CHLORIDE ON THE FORMATION OF PHOTOSYNTHETIC APPARATUS AND PRODUCTIVITY OF OIL FLAX IN THE RIGHT BANK OF FOREST-STEPPE OF UKRAINE

V.G. Kur'yata, E.A. Hodanickaya

Vinnitsa State Pedagogical University of Michael Kotsjubinsky

***Abstract:** The influence of retardant chlormequat-chloride on the formation of leaf surface, photosynthetic productivity and crop of the oil flax has been studied. It has been established that the preparation positive influenced on the formation of photosynthetic apparatus and structure of the yield. The use of retardant led to increasing of the oil content in seeds and the improvement of its quality.*

Keywords: oil flax (*Linum usitatissimum* L.), retardant, photosynthetic apparatus, productivity.

УДК 633.34:631.526.32(470.326)

ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ СОИ КАНАДСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ТАНАИС, ХОРОЛ, КУБАНЬ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.С. ГАВРИЛИН, аспирант

С.И. ПОЛЕВЩИКОВ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВПО «Мичуринский государственный аграрный университет»

С.М. ГАВРИЛИН *, глава КФХ «Рассвет»

О.А. ГАВРИЛИНА*, член КФХ «Рассвет»

*Тамбовская обл., Жердевский район, с. Павлодар, ул. Яничкина, д. 7.

М.Н. ФИРСОВА**, главный агроном

**ЗАО «Инжавинская Нива» Тамбовская обл., г. Рассказово

В результате проведённой работы было установлено, что в погодных условиях 2013 года при разных сроках посева наивысшая урожайность была отмечена у сорта Танаис - 18.06 ц/га, чуть меньше показатели у сорта Кубань - 17.78 ц/га и минимальный результат показал сорт Хорол - 16.66 ц/га, у контрольного сорта Ланцетная - 16.38 ц/га.

Ключевые слова: продуктивность, сорт, соя, селекция, срок посева, бобы, уборка.

В северо-восточной части ЦЧР одной из проблем, с которой постоянно сталкиваются сельскохозяйственные товаропроизводители, является недостаточное количество сельскохозяйственных культур, которые можно удачно реализовать, получив хорошую прибыль. В хозяйствах с небольшим набором культур в посевах происходит снижение их продуктивности по причине не соблюдения в севообороте периода возвращения культур на прежнее место [1].