# Влияние биологически активных веществ на продуктивность подсолнечника в условиях Благовещенского района

# 

## Введение

Среди многих масличных культур, возделываемых в нашей стране, подсолнечник – основная. На его долю приходится 75% площади посева всех масличных культур и до 80% производимого растительного масла. В семенах современных сортов и гибридов подсолнечника содержится до 56% светло-желтого пищевого масла с хорошими вкусовыми качествами, до 16% белка. В масле содержится до 62% биологически активной линолевой кислоты, а также витамины A, D, E, K, фосфатиды, что повышает его пищевую ценность. Масло подсолнечника применяют как пищевое масло в натуральном виде и при изготовлении маргарина, майонеза, рыбных и овощных консервов, хлебобулочных и кондитерских изделий. Полувысыхающее масло подсолнечника (йодное число 119…144) используют для выработки олифы, красок, лаков, в мыловарении, в производстве олеиновой кислоты, стеарина, линолеума, клеенки [13].

При переработке семян на масло получается 33…35% (от массы перерабатываемых семян) побочной продукции – шрота (при прессовании). В жмыхе остается 5…7% жира, а в шроте – 1%. Шрот и жмых – ценные корма, содержащие до 33…35% белка, незаменимые аминокислоты, минеральные соли, витамины (в 1 кг шрота содержится 1,02 корм. ед. и 363 г. перевариваемого белка). Жмых используют для изготовления халвы [7].

Из лузги вырабатывают фурфурол, этиловый спирт, кормовые дрожжи. Корзинки подсолнечника (50…60% урожая семян) – хороший корм, особенно в смеси с отходами гороха в размолотом виде. Подсолнечник – силосная, кулисная культура и хороший медонос [2].

Родина подсолнечника – юг Северной Америки, где широко распространены дикие виды этой культуры. В Европу он был завезен испанцами в начале XVI в. В Россию проник в XVII в. из Голландии и долго оставался декоративным растением, семена которого употребляли в качестве лакомства [10].

Начало широкого использования подсолнечника как масличной культуры связано с именем крепостного крестьянина Д.С. Бокарева из с. Алексеевки Воронежской губернии (ныне Белгородская обл.), который в 1835 г. с помощью ручного пресса получил масло из семянок выращенного им на огороде подсолнечника. В 1865 г. в этой слободе был построен первый маслобойный завод. С этого времени посевы подсолнечника стали распространяться на поля Воронежской и Саратовской губерний, на Украине, Северном Кавказе, в Сибири. В 1913 г. подсолнечник в России уже высевали на площади около 1 млн. га [12].

Как указывает П.М. Жуковский, вся эволюция подсолнечника как культурного растения совершалась в России. В создании этой культуры большую роль сыграли выдающиеся селекционеры Е.М. Плачек, Л.А. Жданов, В.С. Пустовойт и др. [15].

В России сосредоточено наибольшее разнообразие форм и сортов культурного подсолнечника. В 2003 г. его посевная площадь составила 5,34 млн. га. Основные площади (80%), занятые подсолнечником, расположены на Северном Кавказе, в Молдове, Ростовской области, Центральном Черноземье, Среднем и Нижнем Поволжье. На небольших площадях его возделывают в Башкортостане, Мордовии, Татарстане, Чувашии, на Урале, в Западной Сибири. По мере выведения скороспелых сортов и гибридов, разработки новых приемов агротехники культура масличного подсолнечника постепенно продвигается в Нечерноземные области, а также в Восточную Сибирь и на Дальний Восток [16].

Мировая площадь посевов подсолнечника в 2003 г. составила более 22,33 млн. га. Его возделывают в Аргентине, США, Канаде, Китае, Испании, Турции, Румынии, Франции, Болгарии, Венгрии, Югославии, Австрии, Танзании, Молдове, на Украине и в других странах [20].

Средняя урожайность подсолнечника в нашей стране составляет около 1 т/га. В лучших хозяйствах получают 2…3 т/га. Потенциальная урожайность более 5 т/га.

Успехи селекции и хорошо организованное семеноводство обеспечили рост масличности товарных семян. Так, в 1950 г. содержание масла в семенах составляло 30,4%, а заводской выход масла – 28, в 1981…1985 гг. – соответственно 46,9 и 45,5% [7].

Производство подсолнечника в крае и районе ведется на значительных площадях, но урожайность остается на низком уровне, поэтому актуальным является изучение приемов повышения урожайности семян подсолнечника. С другой стороны в настоящее время широко используются биологически активные вещества в технологиях производства сельскохозяйственных культур, но большинство из них остаются малоизученными, поэтому целью нашей работы было изучить влияние биологически активных веществ на продуктивность подсолнечника в условиях Благовещенского района.

Для этого были поставлены задачи:

– определить урожайности подсолнечника после посева семян, обработанных препаратами: эпин-экстра и крезацин

– определить структуру урожая по вариантам опыта

– экономическая эффективность применения биологически активных препаратов.

## 1. Обзор литературы

### **1.1 Биология подсолнечника**

Подсолнечник (Helianthus annuus L.) относится к семейству Астровые (Asteraceae). Это сборный вид, который делится на два вида: подсолнечник культурный (объединяющий все формы и сорта подсолнечника полевой культуры) и дикорастущий. Подсолнечник культурный подразделяют на два подвида: культурный посевной и культурный декоративный [20].

Подсолнечник посевной – однолетнее растение с прямостоячим грубым стеблем высотой 1,0…2,5 м. Корневая система стержневая. Главный корень образуется из зародышевого корешка семени, на нем появляются боковые корни и проникают на глубину 2,0…2,5 м. Вначале они растут горизонтально, а затем вертикально вниз. Главный и боковые корни покрыты более мелкими корешками, пронизывающими большой объем почвы. Соцветие – многоцветная корзинка, состоящая из крупного цветоложа, по внешнему краю которого расположены в несколько рядов зеленые листочки. По краям корзинки размещены крупные бесполые язычковые цветки, имеющие оранжево-желтую окраску. Трубчатые цветки, заполняющие всю корзинку (1000 и более), обоеполые; опыление перекрестное. Плод подсолнечника – семянка. [16]

По размерам семянок, масличности и лузжистости сорта подсолнечника делят на три группы:

масличные – семянки мелкие (длина 8…14 мм, масса 1000 семянок 35…80 г.), лузжистость низкая (22…36%), ядро полностью заполняет полость семянки, содержание жира в ядре 53…63%, что составляет 40…56% масла в семянке;

грызовые – семянки крупные (длина 15…25 мм, масса 1000 семянок 100…170 г.), лузжистость высокая (42…56%), ядро не полностью заполняет полость семянки, масличность низкая (20…35%); грызовые сорта обычно представлены крупными растениями, нередко их возделывают на силос;

межеумки – по размерам семянок и по другим признакам занимают промежуточное положение.

По наличию или отсутствию в кожуре семянки панцирного слоя сорта подсолнечника делят на панцирные и беспанцирные. В стране распространены селекционные сорта и гибриды масличного подсолнечника, в кожуре которых имеется особый панцирный слой черного цвета (фитомелан), содержащий до 76% углерода. Такие сорта не поражаются подсолнечной молью [20].

Культурный подсолнечник является степным экотипом. Способность образовывать глубоко проникающий стержневой корень и придаточные корни из гипокотиля обеспечивает ему устойчивость к засухе и степным ветрам, он отличается также высокой холодостойкостью и экологической пластичностью [16].

Прорастание семян во влажной почве начинается при температуре 4…6оС, при температуре почвы 10…12оС оно ускоряется и проходит более дружно и полно. Наклюнувшиеся семена переносят кратковременные понижения температуры до -10оС, молодые всходы могут выносить заморозки до -6оС.

Общая потребность подсолнечника в тепле в зависимости от продолжительности вегетации сорта или гибрида неодинакова. Для скороспелых сортов и гибридов сумма активных температур составляет 1850оС, раннеспелых – 2000, среднеспелых – 2150оС. Из этого количества тепла примерно 2/3 приходится на период от всходов до цветения и 1/3 – от цветения до созревания.

Подсолнечник – культура засухоустойчивая. Он может извлекать воду из глубоких слоев почвы. Хорошая опушенность стеблей и листьев, а также приспособленность устьиц к неослабевающей транспирации обеспечивают ему большую устойчивость к жаре и засухе, в частности до начала цветения. Больше всего влаги (60%) подсолнечник потребляет в период от образования корзинки до конца цветения. Недостаток ее в почве в это время – одна из причин пустозерности в центре корзинок. Большое значение для подсолнечника имеют осенне-зимние запасы влаги в почве [20].

Подсолнечник требователен к свету. При затенении и пасмурной погоде рост и развитие его угнетаются. Это растение короткого дня со всеми характерными для этой группы культур требованиями биологии.

Лучшие почвы для подсолнечника – черноземы (супесчаные и суглинистые), каштановые и наносные почвы заливаемых речных долин при раннем освобождении от полой воды. Заболоченные, кислые, легкие песчаные и солонцеватые почвы, а также участки с избыточным содержанием извести для него малопригодны. Благоприятный для роста растений интервал рНсол 6,0…6,8 [18].

На образование 1 т семян подсолнечник потребляет, кг: N – 50…60, Р2О5 – 20…25, К2О – 120…160. Особенно много питательных веществ подсолнечнику требуется в период от образования корзинки до цветения, когда растение энергично накапливает органическую массу. Ко времени цветения подсолнечник поглощает 60% азота, 80% фосфорной кислоты и 90% калия от их общего выноса из почвы за весь период вегетации. На ранних фазах вегетации, когда идет закладка генеративных органов, растения особенно требовательны к фосфорному питанию.

1. Основные жизненные процессы – набухание и прорастание семян, появление всходов – связаны с поглощением воды. Определяющий фактор внешней среды в этот период – температура. Благоприятная для прорастания семян температура посевного слоя почвы составляет 10…120С, при этом всходы появляются через 10…14 дней.
2. В этот период число листьев достигает 18…20. Образование зачаточной корзинки у подсолнечника происходит на III этапе органогенеза, а на IV этапе с появлением 5…8 листьев на цветоложе закладываются цветковые бугорки. На V этапе органогенеза образуются покровные и генеративные органы цветка.
3. Этот период характеризуется интенсивным ростом надземных органов и корневой системы. В начале цветения интенсивность роста затухает, а в конце он прекращается. Продолжается усиленный рост листьев среднего яруса (14…26-й лист). В этот период интенсивно растут генеративные органы: развиваются язычковые и трубчатые цветки, околоплодник, тычиночные нити, разворачивается обертка корзинки. К концу периода пыльники выходят из венчиков.
4. Цветение наступает примерно через 50…60 дней после всходов и продолжается 20…25 дней (одна корзинка цветет 8…10 дней). Максимальное увеличение корзинки отмечается в течение 8…10 дней после отцветания, рост ее продолжается вплоть до пожелтения.

После оплодотворения завязи начинается рост семян, который завершается за 14…16 дней, а затем в течение 20…25 дней происходит налив семян – накопление в них жира и других запасных веществ. В фазе роста семян подсолнечник особенно требователен к влаге в почве (критический период). Фаза налива семян завершается на 30…35-й после оплодотворения. Фаза созревания (физиологическая спелость) наступает при влажности семян 36…40%. Тыльная сторона корзинки становится желтой. Биологические процессы в семенах затухают. Начинается физическое испарение воды.

1. При полной (хозяйственной) спелости корзинки приобретают желто-бурый и бурый цвет, влажность семян снижается до 12…14% (в более северных районах – до 16…18%) [20].

### **1.2 Биологически активные препараты и их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур**

В настоящее время определенную долю в объеме производства семян подсолнечника занимают сортопопуляции.

Ключевым вопросом семеноводства является выращивание семян с высокими урожайными свойствами и посевными качествами. В настоящее время конкуренция на рынке семян подсолнечника требует наличия семенного материала отвечающего всем требованиям ГОСТа. По оценке специалистов посев высококачественными семенами может повысить урожайность культуры от 10 до 30%. Хотя общие вопросы технологии возделывания подсолнечника на семеноводческих участках довольно хорошо изучены, однако для новых сортов в современных условиях перехода сельского хозяйства страны на рыночные отношения, отдельные элементы технологии изучены недостаточно, а имеющиеся данные часто противоречивы. Одним из перспективных приемов улучшения качества семенного материала, в том числе и подсолнечника, является применение микроэлементов. Их применение необходимо не только для получения семян высокого качества, но позволяет также повысить экологическую устойчивость к действию неблагоприятных факторов внешней среды. Ценность семян как посевного материала зависит от комплекса их биологических свойств, которые в значительной мере определяются как факторами внешней среды, так и приемами возделывания. Использование в семеноводстве подсолнечника различных схем посева с широкими междурядьями может играть значительную роль в формировании количества и качества семенного материала [9].

Разработка и уточнение отдельных агроприемов возделывания подсолнечника для получения высококачественного посевного материала при промышленном производстве семян является важным, по сей день. Научная новизна исследований и практическая ценность работы. Впервые показана возможность получения семян подсолнечника в потомстве с высокими посевными качествами на основе предпосевной обработки семян микроэлементным составом МиБАС и положительного влияния применяемых широкорядных схем посева на качество и выход кондиционных семян. Определена также эффективность различных десикантов при их использовании на ранних сроках формирования семян 20 и 30 дней после массового цветения растений подсолнечника с целью повышения посевных качеств семян [6].

В Волгоградской области применение БАВ было изучено на зерновых и зернобобовых культурах. Из этого количества посевных площадей на долю зерновых культур приходится 97,3%, а на долю зернобобовых только 0,7% или 15,8 тыс. га. Если структура посевных площадей колеблется по годам незначительно, то урожайность культур изменяется значительно сильнее и остается еще очень низкой. Если учесть, что потенциальная урожайность этих культур в 3 – 4 раза выше достигнутых, то станет ясно, что реализуются эти возможности еще недостаточно полно. Одной из причин таких низких урожаев является недостаточное внесение удобрений. Так, если до перестройки в среднем на 1 га вносили по 57 кг минеральных удобрений, то в настоящее время менее 20 кг/га, а органические удобрения вообще почти не вносили (0,1 т/га). Объясняется это большими затратами труда и средств на внесение органических удобрений и низкой рентабельностью. Для повышения рентабельности производства необходимо искать пути снижения издержек на возделывание сельскохозяйственных культур и увеличение их урожайности. Одним из таких путей можно рассматривать применение биологически активных веществ. В настоящее время зарегистрировано огромное количество препаратов, обладающих одним или рядом положительных свойств. Применение регуляторов роста в сельскохозяйственном производстве преследует многие цели: предотвращение полегания зерновых культур и стекание зерна, повышение урожайности и качества выращиваемой продукции, ускорение созревания, улучшение завязываемости плодов, облегчение механизированной уборки урожая. Оно воздействует также на засухо- и морозоустойчивость растений, снижает содержание нитратов и радионуклидов в выращиваемой продукции, влияет на ее сохранность. Эти вещества привлекают своей малой токсичностью для человека, животных, растений и полезной микрофлоры, низкими нормами расхода [5].

Начиная с 2000 года, нами на различных сельскохозяйственных культурах были изучены различные регуляторы роста. На озимой пшенице: Агат 25 К и бишофит, на яровом ячмене – бишофит, мивал и кризацин, на зернобобовых культурах в Алексеевском районе: ФлорГумат и Альбит и в Даниловском районе: Бишофит, Фитоспорин М, Гумат +7, Иммуноцитофит Исследования с озимой пшеницей и яровым ячменем проводили на каштановых почвах, а с зернобобовыми культурами на южных черноземах Волгоградской области [4].

Обобщая результаты, полученные в опытах, можно отметить, что при оптимальных или рекомендованных дозах все изученные нами препараты оказывали положительное действие на рост, развитие и урожайность включенных в опыты культур.

Лучше всего на обработки бишофитом реагировал новый сорт Лакомб, а сорта Донецкий 8 и Харьковский 99 на обработку семян 10% раствором бишофита почти не реагировали на фоне базового протравителя. В этом опыте наиболее существенная прибавка урожая была получена у сорта Лакомб при обработке семян препаратом Мавил. В среднем за три года урожайность на контроле была 1,84 т/га, а на варианте с мавилом 2,21 т/га, или на 19,9% больше. Положительное действие Кризацина на рост и развитие растений больше проявилось в более сухом 2005 г. [19].

Наблюдения за ростом и развитием зернобобовых культур (горох, чечевица, нут) показали, что влияние биологически активных веществ начинает сказываться с самых первых фаз развития. Следует отметить, что полевая всхожесть у всех изучаемых культур была от 90 до 95% у гороха, 86–91,8 у нута, и самой низкой она была у чечевицы 84,7–87,8% [9].

Однако действия биологически активных веществ было не одинаковым. Альбит заметно повышал полевую всхожесть у гороха и нута, а ФлорГумат у чечевицы и нута. У всех изучаемых культур на контроле полевая всхожесть была на 3 – 5% ниже, чем на вариантах с обработкой семян Альбитом и ФлорГуматом. Влияние изучаемых факторов заметно сказывалось и на активности нарастания надземной массы у всех видов изучаемых зернобобовых культур [17].

Все это, естественно, сказалось на элементах структуры урожая. Больше всего бобов на растении формирует нут, затем чечевица и горох. По числу семян в бобе всех превосходит горох. Между чечевицей и нутом по этому показателю различий почти не было [9].

Применение биологически активных веществ оказывало положительное влияние на все элементы структуры урожая. На применение ФлорГумата лучше других реагировал горох, а нут и чечевица на Альбит.

Так, у гороха число бобов на растении от применения ФлорГумата повышалось на 37,5%, а от Альбита только на 9,4%, семян в бобе на 66,7 и 20,6% соответственно. У чечевицы и нута по этим показателям преимущество было на стороне Альбита. Все это сказалось и на величине урожая [4].

Анализ урожайных данных показывает, что в эти года наиболее благоприятные условия сложились для нута. В сухом 2009 году урожайность гороха и чечевицы была значительно ниже, что и повлияло на средние показатели. В среднем за годы наблюдений на лучшем варианте нут сформировал 3,9 т/га, что на 1,29 и 2,75 т/га больше чем горох и чечевица соответственно. Однако положительное действие биологически активных веществ четко прослеживается по всем культурам. В среднем за годы наблюдений наибольшие урожаи по всем изучаемым культурам были получены на варианте с Альбитом. У гороха прибавка от обработки семян ФлорГуматом составила 26,8%. У чечевицы прибавка к контролю составила 18,2 и 49,4% и у нута 16,9 и 40,3% соответственно. Несколько иные данные были получены от применения других БАВ на посевах нута в Даниловском районе [5].

В среднем за два года на посевах нута положительное действие было получено только от применения ГУМАТ+7 и то всего 7,3%. Применение остальных биопрепаратов оказалось неэффективным.

Но поскольку затраты на обработку семян биологически активными веществами незначительные, то их применение на зерновых и зернобобовых культурах в большинстве случаев экономически вполне оправдано [17].

### **1.3 Применение БАВ на подсолнечнике**

Влияние крезацина на урожайность подсолнечника.

Из всего комплекса агротехнических мероприятий возделывания подсолнечника наименьшие материальные и трудовые затраты приходятся на обработку семян стимуляторами роста, микроэлементами, протравителями и пленкообразующими и защищающими семена препаратами. Применение регуляторов роста на первых этапах онтогенеза повышает всхожесть семян, активирует рост корней и надземной массы растений, что приводит к большей продуктивности.

Опыты с использованием стимулятора роста крезацин проводились в 1989–1991 г. на темно-каштановых почвах в колхозе им. Ленина Фроловского р-на Волгоградской обл. Сорт подсолнечника раннеспелый ВНИИМК 8883 улучшенный [9].

Минеральные удобрения (аммиачная селитра и аммофос) вносили осенью под основную обработку почвы из расчета N40P60. Агротехника выращивания подсолнечника общепринятая для зоны.

Комплексная предпосевная обработка семян проводилась полувлажным способом инкрустацией. В качестве пленкообразующего состава использовали 2% раствор NaКМЦ. В качестве протравителя использовали ТМТД, стимулятор роста – крезацин.

Подсолнечник сеяли ручными сажалками по предварительно промаркированному полю по схеме 0,7x0,36 см с формированием густоты подсолнечника до фазы 3–4 листьев 40 тыс. растений/га [7].

Урожай, полученный с применением стимулятора роста крезацин, составил 23,3 ц/га, в контроле 19,7 ц/га. Прибавка в урожайности составила 3,6 ц/га или 18%.

Действующее вещество препарата эпин, эпибрассинолид, принадлежит к классу брассиностероидов, природных гормонов растений. Растения содержат очень малые количества брассиностероидов, например, 4 мг чистого брассинолида было выделено из 40 кг пыльцы. Поэтому химический синтез является единственным источником этих соединений в существенных количествах. Синтетический эпибрассинолид абсолютно идентичен природному растительному гормону. Действие препарата Эпин обладает широким спектром стимуляторного и защитного действия, что приводит к увеличению урожайности и повышению качества сельскохозяйственной продукции. Он является эффективным иммуномодулятором, увеличивает устойчивость растений к стрессу, фитопатогенам, болезням. Регулирует рост растений и улучшает бутоно- и плодообразование, влияет на обильное цветение. Сфера применения Эпин официально разрешен к применению в России и Беларуси с 1992 г. Он рекомендуется для обработки различных сельскохозяйственных культур (зерновые, бобовые, картофель и овощи, сахарная свекла, лен, хлопок), а также для применения в цветоводстве и садоводстве. Наряду с увеличением урожайности до 20%, достигается повышение качества сельскохозяйственной продукции, например, повышение содержания крахмала и витамина С в картофеле, белка – в гречихе, увеличение сахаристости сахарной свеклы, уменьшение накопления тяжелых металлов и радионуклидов при использовании зараженных почв. Применение эпина повышает устойчивость растений к болезням и фитопатогенам, помогает преодолеть неблагоприятные (стресс) условия, такие как засуха, засоленность почвы, слишком высокая или низкая температура, недостаточное питание. Эпин также может применяться в комнатном растениеводстве: при стрессовых ситуациях для растения, например, при болезнях, после и при повреждении вредителями, при переезде, также если растение находилось длительный период в неблагоприятных для него условиях (при чрезмерном освещении или его недостатке, при пересушке или переливе растения). Форма производства Эпин производят в ампулах по 1 мл в и в 2–3 литровых емкостях концентрата, содержащего раствор эпибрассинолида. Настоящий препарат пахнет спиртом и при разведении слегка пенится. Самый распространенных производитель Эпина, фирма НЭСТ-М. Она выпускает эпин под торговыми марками: Эпин – раствор эпибрассинолида в спирте 0,25 г./л, его выпуск прекращен. Эпин-экстра – раствор эпибрассинолида в спирте 0,025 г./л. И фирмой Миконик Технолоджис (Mikonik Technologies, Ltd.). Она выпускает эпин по торговой маркой: ЭПИН (регулятор роста растений) 0.25 г./л 24-эпибрассинолида в упаковках по 1 мл и 2 – 3 л (в канистре). Экологическая безопасность. Действующее вещество препарата эпин – природный биорегулятор, который традиционно присутствует в питании людей и животных, и метаболизируется эволюционно привычным для них путем. Это является важным условием экологической безопасности препарата, что подтверждается также его токсикологическими испытаниями. Более того, стимулирование эпином естественных ресурсов растения позволяет снизить применение других средств защиты растений. Препарат практически не опасен для человека, теплокровных животных, рыб, пчел и других полезных насекомых. Не загрязняет окружающей среды. Класс опасности – III (в качестве растворителя используется технический этиловый спирт с добавкой шампуня для лучшей смачиваемости поверхности листьев). Эпин – высокоэффективный отечественный биорегулятор и стимулятор. В природе содержится в клетках всех растений. Эпин обеспечивает: увеличение процента всхожести семян, усиление силы прорастания; успешное укоренение рассады при пикировке и пересадке, а также растений при пересадке; способствует преодолению неблагоприятных факторов (недостаток освещенности, воздействие заморозков, высоких температур, засухи или переулажения, повреждение вредителями и болезнями) для молодых и взрослых растений; повышение устойчивости к фитофторозу, перроноспорозу, парше, бактериозу и фузариозу; нейтрализацию вредного воздействия пестицидов, солей тяжелых металлов, радионуклидов и нитратов. активное побегообразование (омолаживание) плодово-ягодных культур. Улучшение качества сельхозпродукции и увеличение сроков хранения плодов. Повышение урожайности не менее чем на 20–40%. Применение: 1 ампула содержит 0.25 мг действующего вещества в 1 мл (от 40 до 50 капель) и рассчитана на 1 опрыскивание 2–2,5 сотки посевов. Раствор можно использовать в течение 2-х суток. Эпин разрушается на свету, поэтому следует хранить его в темноте. Для получения раствора необходимо использовать чистую отфильтрованную и кипяченую воду. Эпин разрушается в щелочной среде, поэтому в воду для раствора можно добавить несколько капель кислоты (борной, лимонной, уксусной). Хорошо усваивается растением. В растении распадается в течение 14 дней, следует учитывать это при повторных обработках. Замачивание: семена большинства овощных культур (томаты, огурцы, кабачки, баклажаны, перцы, петрушка, лук) в растворе из расчета 4–6 капель на 100 мл теплой (22–23°С) кипяченой воды в течение 18–24 ч и семян сельдерея, моркови, свеклы – 3 капли на 100 мл воды; семена цветочных культур – 4 капли Эпина-экстра на 100 мл воды на 18–20 часов; клубнелуковицы, клубнепочки и черенки замачивают в течение 24 ч растворе из расчета 1 ампула на 2 литра воды (3 капли на 100 мл). Опрыскивание: всходов рассады – 7 капель на 200 мл воды (для большей холодостойкости растения обрабатывают 2–3 раза с интервалом 7–10 дней). рассады перед пикировкой или высадкой в грунт за сутки или сразу после высадки – 7 капель на 100 мл воды. клубни картофеля опрыскивают перед посадкой (1 мл на 250 мл воды на 50 кг картофеля). всходов в открытом грунте рабочим раствором – 1 ампула на 5 л воды (для моркови 5–6 капель на 100 мл воды, свеклы 4 капли на 100 мл воды), кустарников, деревьев, клубники весной по первым листочкам и почкам – 1 ампула на 100 мл воды. всех плодово-ягодных и огородных культур в фазе бутонизации – цветения – плодообразования до полного намокания листьев – 1 ампула на 5 л воды. растения в стрессовых условиях до и после заморозков, при сильных ветрах, холодных ночах, жаре, недостатке влаги, света и т.д. – 1 ампула на 5 л воды, при вирусных, грибковых и других болезнях, повреждениях, увядании, нашествии тли, колорадского жука, других вредителей – раствором 7 капель на 100 мл каждые 5–7 дней до выздоровления. Растения после сбора большого урожая, перед наступлением зимы – основным рабочим раствором. Обработка растений проводится в следующие фазы: картофель, томаты – бутонизация – начало цветения; корнеплоды – по всходам; огурцы – 2–3 настоящих листа с повторением в фазе бутонизации; перцы – в начале бутонизации с повторением в фазе цветения; тюльпаны (луковичные) – при появлении бутонов; плодово-ягодные – в фазе бутонизации с повторением через 20 дней; (расход составляет 2–5 л раствора на молодое дерево и 5–8 л раствора на взрослое дерево); Результаты применения эпина. Семена быстрее прорастают. Рассада не вытягивается, становится устойчивой к заморозкам, засухе и болезням, отлично приживается при пикировке и пересадке в открытый грунт. Подмерзшие и привядшие растения возрождаются к жизни, а старые кустарники омолаживаются и начинают заново плодоносить. У обработанных растений не опадают завязи. Исключаются ожоги и фитофтора у растений под пленкой. Урожай повышается не менее чем в 1,5 раза, созревает на 2 недели раньше, дольше хранится. Из растений и их плодов выводятся соли тяжелых металлов, радионуклиды, гербициды; снижается содержание нитратов. Меры предосторожности: Обработку производить, используя средства индивидуальной защиты. Во время работы нельзя курить, пить, принимать пищу. После работы вымыть лицо и руки с мылом, прополоскать рот. Хранить препарат в сухом прохладном помещении при температуре от +14 до +23°С, отдельно от пищевых продуктов и лекарств, а местах, недоступных для детей и домашних животных. Беречь от огня. При использовании в личных подсобных хозяйствах, смешивать с другими препаратами запрещается. Период защитного действия препарата – после обработки растений и до сбора урожая. Препарат безопасен для рыб, не загрязняет почвы, грунтовые и поверхностные воды, безопасен для пчел и других полезных насекомых. Первая помощь при отравлении эпином: При отравлении препаратом немедленно обратиться к врачу! Меры доврачебной помощи перечислены ниже. Меры доврачебной помощи: при отравлении через дыхательные пути вынести пострадавшего из опасной зоны на свежий воздух; при попадании препарата на кожу тщательно смыть водой с мылом; при попадании в глаза обильно промыть их водой или 2%-м раствором перекиси водорода; при отравлении через желудочный тракт дать выпить активированный уголь с водой, вызвать рвоту. Обезвреживание остатков препарата и тары: Случайно пролитый препарат обработать раствором хлорной извести или питьевой соды, смыть водой. Оборудование промыть раствором питьевой соды, затем водой. Неиспользованный, с истекшим сроком годности препарат залить раствором хлорной извести, разбавить большим количеством воды и слить в канализационные стоки. Гарантийный срок хранения – 2 года. Класс опасности: 4 [9].

## 2. Условия проведения исследования

### **2.1 Почвенно-климатические условия исследования**

Исследования проведены в зоне чернозёмов засушливой и умеренно засушливой степи Алтайского края, в подзоне южных чернозёмов умеренно засушливой и колочной степи.

Данная зона характеризуется как тёплая недостаточно увлажнённая. Климат резко континентальный. Зима холодная, продолжительная, с сильными ветрами и метелями. Лето солнечное, жаркое, но короткое. Переходные сезоны короткие, особенно весна. Характерной особенностью вегетационного периода является недостаточное количество осадков весной и в начале лета.

Сумма осадков за год составляет 313 мм, за тёплый период (апрель-октябрь) – 166 мм, за холодный период (ноябрь-март) – 147 мм.

Наибольшее количество осадков наблюдается в июле – 64 мм, наименьшее в апреле – 33 мм. В отдельные годы в зависимости от условий атмосферной циркуляции, как минимум, так и максимум, может быть, сдвинут на другие месяцы, и месячные количества осадков могут значительно отклоняться от многолетнего среднего значения. Летние осадки выпадают в виде небольших дождей.

Средние запасы влаги в почве осенью на дату перехода температуры через +5ºС составляют 55 мм, а весной на дату перехода температуры через +10ºС – 104 мм.

Среднегодовая относительная влажность воздуха составляет 72%. В годовом ходе наиболее высокие её значения наблюдаются с ноября по март (77…80%). Период с апреля по октябрь характеризуется пониженными значениями относительной влажности (57…72%). Самая низкая относительная влажность воздуха наблюдается в мае (57%).

Самый холодный месяц – январь, со средней температурой -17,7ºС. Самый тёплый месяц – июль. Средняя температура июля составляет +19,7ºС.

Продолжительность периода со средней суточной температурой выше +5ºС составляет 167 дней, выше 10ºС – 136 дней.

Продолжительность безморозного периода равна 110…115 дням. Сумма эффективных температур воздуха составляет 2000…2200ºС.

В течение года преобладает ветер юго-западного направления. Среднегодовая скорость ветра составляет 4,3 м/сек. Ветры со скоростью более 6 м/сек. вызывают пыльные бури, суховеи и метели.

Снежный покров проявляется в конце октября. В зависимости от погодных условий появление снежного покрова в отдельные годы может приходиться на различные сроки. Раннее появление снежного покрова отмечается в начале октября, самое позднее – в середине ноября. Устойчивый снежный покров образуется в первой половине ноября.

Максимальная высота снежного покрова составляет 48 см, наименьшая 12 см. Число дней со снежным покровом составляет 158 дней.

Уменьшение высоты снежного покрова начинается в конце марта, в течение апреля устойчивый снежный покров разрушается на всей территории. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова приходится на первую декаду апреля. Средняя продолжительность снеготаяния от 17 до 22 дней. Гололёд бывает сравнительно редко. Среднее число дней с гололёдом составляет 3. Наиболее часто гололёд наблюдается в декабре. По теплообеспеченности зона благоприятна для возделывания многих сортов яровой пшеницы, ячменя, овса, кукурузы на силос, технических культур [1].

### **2.2 Почва опытного участка**

Почва опытного участка – чернозём южный (табл. 1). Материнской породой служит лёссовидный суглинок. Количество частиц мельче 0,01 мм колеблется от 36 до 43%. Карбонаты залегают на глубине 80…110 см, в более редких случаях на глубине 125…150 см. Иллювиальный горизонт выражен слабо.

По механическому составу южный чернозём в большинстве случаев может быть отнесён к среднему или тяжёлому суглинку. Илистые частицы в профиле южного чернозёма распределены равномерно.

Мощность гумусового горизонта (А+В1) составляет 45 см, в отдельных участках увеличивается до 50 см. По количеству гумуса этот чернозём относятся к среднегумусному (5,71…6,21). Содержание СО2 составляет 3…4%.

Реакция почвы слабокислая в верхних слоях почвы (рН солевое 5,5…6,2), в карбонатных горизонтах рН 7,6…7,8. В пахотном слое сумма поглощённых катионов равна 25…40 м-экв/100 г, в подпахотном 20…30 м-экв. В составе поглощённых катионов преобладает кальций. Содержание его составляет 83…85% суммы поглощённых катионов. Величина гидролитической кислотности по профилю почвы колеблется в пределах 1,4…3,0 м-экв.

Объёмный вес в гумусовом горизонте 1,0…1,1, общая скважность 55…62%. Водопрочность агрегатов мельче 0,25 мм в пахотном слое почвы содержится около 30%, в подпахотном до 50%. Эти данные указывают на большую распылённость [18].

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Название почвы | М, см | Гумус, % | рНв | Валовые, % | | | Подвижные, мг/кг почвы | | | | Показатели ППК | | | V, % |
| Мг-экв/100 г. почвы | | |
| чернозём южный | 0–45 | 6,0 | 6,5 | N | P | K | NO3 | NH4 | P2O5 | K2O | Нг | S | T | 90,9 |
| 0,43 | 0,19 | 2,15 | 19 | 14 | 220 | 340 | 2,95 | 29,8 | 32,75 |

Согласно группировке по обеспеченности почвы подвижными элементами питания (табл. 2) почва опытного участка низко обеспечена подвижным азотом. Обеспеченность подвижным фосфором и калием – очень высокая. Почва обладает средней гидролитической кислотностью и ёмкостью поглощения, высоко насыщена основаниями.

Таблица 2. Группировка почв по обеспеченности подвижными элементами питания

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Класс обеспеченности | Мг/кг почвы | | | | | |
| N – NO3 | N – NH4 | P2O5 | | K2O по Чирикову | Обеспеченность |
| по Чирикову | по Францессону |
| I | <10 | <5 | <20 | <5 | <30 | Очень низкая |
| II | 10…20 | 5…10 | 20…50 | 5…10 | 30…50 | Низкая |
| III | 20…30 | 10…20 | 50…100 | 10…15 | 50…80 | Средняя |
| IV | 30…40 | 20…30 | 100…150 | 15…20 | 80…120 | Повышенная |
| V | 40…50 | 30…40 | 150…200 | 20…25 | 120…180 | Высокая |
| VI | >20 | >40 | >200 | >25 | >180 | Очень высокая |

### **2.3 Методика полевого опыта**

#### 2.3.1 Схема опыта

Схемой опыта было предусмотрено изучение следующих вариантов:

1. Контроль – семена не обрабатывали.

2. Семена обрабатывали препаратом эпин-экстра 1 (1 мл) ампула на 2 л воды (24 часа), 0,05% раствор. Норма 2,5 мл препарата на тонну.

3. Семена обработали препаратом крезацин 1 пакетик (10 гр.) на 2 л воды (24 часа), 0,5% раствор. Норма 25 г препарата на тонну.

Делянки по 3 рядка, с междурядьем 0,70 м, площадью 10 м2. Длина рядка 5 метров. Повторностью трехкратной. Всего делянок 9.

Делянки располагались по схеме, изображенной на рисунке 1.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Повторности | | |
| I | II | III |
| Варианты | Контроль | Эпин-экстра | Крезацин |
| Эпин-экстра | Крезацин | Контроль |
| Крезацин | Контроль | Эпин-экстра |

Рис. 1. Схема полевого опыта

#### 2.3.2 Техника проведения опыта

Объектом для изучения было растение подсолнечника сорта Енисей, семена калиброванные. Все работы в опыте проводили вручную (предпосевная обработка, посев, уход за растениями и уборку).

Подготовка почвы перед посевом проводили вручную на глубину 10…12 см, срок обработки 24 мая.

Посев подсолнечника проводили вручную на глубину 8…10 см, срок посева 25 мая.

Уход за посевами проводили вручную. Проводилось две междурядные обработки.

Первая междурядная обработка проводилась – 6 июня.

Вторая междурядная обработка проводилась – 20 июня.

Уборку проводилась вручную, при полной спелости – 2 октября.

На один метр рядка высевали (5 шт./м), что соответствует норме высева:



#### 2.3.3 Методы учета, наблюдений и анализов

Определение лузжистости. Лузжистость семянок подсолнечника – один из показателей хозяйственной оценки сорта. Она различна у отдельных сортов, и особенно у масличного и грызового подсолнечника.

Для определения лузжистости берут две навески семянок по 10 г. в каждой. Пинцетом или препаровальной иглой отделяют ядра от кожуры и взвешивают их. Массу кожуры находят по разности между массой семянок и ядер. Лузжистость семянок подсолнечника (в %) вычисляют по формуле:



Где А – масса лузги; В-масса целых семянок.

Из двух полученных величин находят среднее значение.

Определение масличности семян

Экстракционный метод

1. Определение содержания сырого жира производят путем извлечения его из семян соответствующим растворителем в аппарате Сокслета.

2. Определение содержания сырого жира в семенах подсолнечника, сои и мелкосеменных культур (лен, конопля, горчица, рыжик, сурепица, рапс и др.).

На делителе или способом диагонального деления выделяют около 50 г. семян подсолнечника и сои и просеивают их через сито, принятое для определения засоренности. Из семян, оставшихся на сите, выбирают неорганические и органические сорные примеси. Масличную примесь оставляют в пробе. [13]

Для определения содержания сырого жира в семенах льна, конопли, горчицы, рыжика, рапса, сурепицы и других мелкосеменных культур выделяют около 40 г. семян, взвешивают их с точностью до 0,01 г. и просеивают через два сита с диаметрами отверстий верхнего и нижнего сит (соответственно) для семян: конопли – 3 и 1 мм; рапса, сурепицы и периллы -3 и 1 мм; горчицы – 2 и 1 мм; рыжика – 3 и 0,5 мм. Сход с верхнего, сита и проход через нижнее сито объединяют и взвешивают. Массу выделенную таким образом сорной примеси выражают в процентах от навески семян и используют для пересчета масличности чистых семян на засоренные. Масличную примесь и сор, не прошедший через нижнее сито оставляют в пробе семян, идущих сходом с нижнего сита. Освобожденные указанным образом от сорных примесей семена переносят в фарфоровую чашку н подсушивают при температуре 100–105°С: семена подсолнечника – 1 ч, семена сои – 2 ч, семена мелкосеменных культур – 1 ч.

Примечание. Семена подсолнечника с влажностью выше 15% подсушивают 2 ч. Соевые семена с содержанием влаги выше 14% предварительно подсушивают до воздушно-сухого состояния. Для этого их рассыпают тонким слоем и выдерживают около 12 ч при комнатной температуре.

Семена тщательно измельчают в механических измельчительных устройствах или в медной ступке.

Семена подсолнечника измельчают до такой степени, пока ядро не превратится в муку, а лузга не примет вид частиц длиной не, более 1/4 длины семени; соевые семена измельчают до прохода частиц через сито с ячейками размером 0,25 мм [14].

Семена остальных культур измельчают до однородного состояния. Ступка или измельчитель перед работой должны быть предварительно промаслены. Для этого измельчают небольшое количество семян, взятых из того же образца. Промасливание ступки частью навески, выделенной для определения масличности, не допускается. Измельченные семена тщательно перемешивают шпателем и из перемешанной массы берут в экстракционный патрон на аналитических весах навеску 8 – 10 г.

Сверху патрона кладут небольшой слой ваты, затем края патрона завертывают и помещают его в экстрактор. К экстрактору присоединяют чистую колбу, предварительно высушенную в течение 1 ч при 100–105°С и взвешенную после охлаждения. Наливают в экстрактор этиловый эфир, соединяют с холодильником и приступают к экстрагированию [13].

Продолжительность экстракции семян подсолнечника 22–24 ч, сои – 18–20 ч и мелкосеменных культур – 20–22 ч.

Конец экстракции устанавливают по отсутствию жира при пробе на полноту экстракции. Для этого, отсоединив от колбы экстрактор, наносят одну каплю раствора па часовое стекло. После испарения эфира на стекле не должно оставаться жирного пятна.

По окончании экстракции отгоняют эфир и сушат масло в сушильном шкафу при температуре 100–105°С до постоянной массы. Первое взвешивание производят через 1–1,5 ч, последующие – через 30 мин. В случае повторяющегося дважды увеличения массы, высушивание прекращают и для расчета принимают наименьшую массу.

Одновременно в навеске подсушенных и измельченных семян определяют влажность методом высушивания до постоянной массы при температуре 100-105°С. Первое взвешивание производят через 1 ч, последующие – через 30 мин.

При контрольных и арбитражных определениях допустимы отклонения не более 1%, а для соевых семян 0,6%.

3. Определение содержания жира производят путем извлечения его из семян нелетучим растворителем, показатель преломления которого резко отличается от показателя преломления жира, с последующим определением концентрации жира в растворе по показателю преломления.

Из средней пробы подсолнечных семян выделяют на делителе или способом диагонального деления 50–60 г. семян. Освобождают их от сора (свободное ядро обрушенных подсолнечных семян оставляют в навеске) и подсушивают при температуре 130°С примерно 30–40 мин до влажности не более 4%. Затем семена измельчают на лабораторной мельнице, которая должна быть предварительно промаслена, как указано в п. 4. Измельченные семена тщательно перемешивают шпателем и из перемешанной пробы берут навески для анализа на масличность и влажность [14].

Влажность определяют ускоренным методом, высушивая 2 г измельченных семян при температуре 130°С в течение 20 мин.

Для определения масличности берут на технических весах навеску измельченных семян 5 г. Навеску переносят в фарфоровую ступку (диаметр 10–11 см). Туда же присыпают 2–3 г. мелкозернистого песка (песок отмеривают по объему) и приливают из бюретки 5 см3 бромнафталина или хлорнафталнна. Смесь тщательно растирают 3 мин, а затем из той же бюреткни приливают еще 15 см3 растворителя и содержимое ступки размешивают 2–3 мин, Общий объем прилитого растворителя должен составлять точно 20 см3. Раствор фильтруют через бумажный складчатый фильтр и определяют его показатель преломления (не дожидаясь конца фильтрования) при помощи рефрактометра РЖ.

Для определения показателя преломления поступают следующим образом. В соответствии с инструкцией, прилагаемой к рефрактометру, переводят барабан штуцера в положение I при применении хлорнафталнна (при этом отсчеты показателя преломления производят также по шкале I), или в положение // при применении бромнафталина (в этом случае отсчеты производят по шкале II). Затем, раскрыв камеру рефрактометра, наносят оплавленной стеклянной палочкой на одну часть измерительной призмы 4–5 капель растворителя, а на другую часть 4–5 капель профильтрованного раствора, распределив их равномерно по всей длине призмы. Необходимо обращать внимание на то, чтобы капли были средних размеров. Если на части призмы нанести много исследуемой жидкости, может произойти смешивание двух компонентов. Это обнаруживается в поле зрения нерезкой и неравномерно окрашенной границе светотени. В таких случаях исследование необходимо повторить, уменьшив размер наносимых на поверхность, призмы капель жидкости.

Далее плавно закрывают верхнюю часть камеры до соприкосновения ее с нижней камерой (удары не допускаются); лимб нониуса устанавливают на нуль, и, наблюдая в окуляр поле зрения, направляют луч осветителя на выходную грань осветительной призмы (на ее правую или левую часть). В поле зрения будут появляться две границы светотени: нижняя, близкая к показателю преломления растворителя, и верхняя, близкая к показателю преломления раствора.

Необходимо установить осветитель таким образом, чтобы была видна одна граница светотени. Поворотом кольца монохроматора устраняют дисперсию, добиваясь обесцвечивания границы светотени. Передвижением осветителя и диафрагмы, находящихся впереди осветительного окна, улучшают резкость и видимость границы светотени. Затем производят отсчет по шкале / или /// в зависимости от применяемого растворителя. Если граница светотени находится между двумя какими-либо делениями шкалы, то вращением лимба нониуса против часовой стрелки доводят границу светотени до ближайшего верхнего деления. Показатель преломления отсчитывают по шкале с точностью до 0,0002, а по нониусу отсчитывают пятый знак. Одно деление нониуса равно 0,00002 ND. Затем, установив лимб нониуса снова на нуль, перемещают осветитель в горизонтальном направлении до получения резкой второй границы светотени и, устранив дисперсию, производят отсчет. Перед новым определением необходимо тщательно протереть измерительную и осветительную призмы сперва этиловым эфиром, затем сухой ватой.

Отсчет показателей преломления растворителя и раствора производят три раза и за окончательный результат берут среднее значение.

4. При арбитражных и контрольных анализах семян на масличность обязательно применение с экстракционного метода [14].

Определение панцирности семянок. Почти все сорта подсолнечника обладают панцирностью, под которой подразумевают слой клеток в кожуре семянок, защищающий их от повреждений подсолнечниковой молью.

Клетки панцирного слоя содержат до 76% углерода, они черного цвета и располагаются в кожуре семянки между пробковой тканью и склеренхимой.

Панцирность семян определяют различными методами. Для белых, серых и серо-полосатых семянок применяют методы нацарапывания и запаривания их кипятком, а для черных – метод обработки семян двухромовосерной смесью.

Метод нацарапывания состоит в соскабливании ланцетом на белом боковом ребре семянки эпидермиса и пробковой ткани. Если под ними при соскабливании обнаружится черный слой, семянки панцирные, в противном случае – беспанцирные.

Для определения панцирности семянок по этому методу берут две пробы по 100 семянок в каждой. После соскабливания подсчитывают панцирные семена в каждой пробе и находят среднее – процент панцирности. [20]

Метод запаривания заключается в обесцвечивании непанцирных семянок.

Две пробы по 100 семянок в каждой помещают в стаканчики, заливают крутым кипятком так, чтобы все семянки были покрыты водой. После охлаждения воды до комнатной температуры панцирные семена становятся черными, а беспанцирные – светлеют. Посчитав панцирные семянки в каждой пробе, находят средний результат – процент панцирности.

Метод обработки семян двухромовосерной смесью состоит также в обесвечивании эпидермиса и пробковой ткани кожуры семянок подсолнечника.

Пробы семянок помещают в стаканчики и заливают двухромовосерной смесью, состоящей (по объему) из 85 частей насыщенного раствора двухромовокислого калия и 15 частей концентрированной серной кислоты. Через 10–12 минут панцирные семена становятся черными, а беспанцирные – светлеют. Панцирные семена в стаканчиках подсчитывают и находят среднее значение [16].

#### 2.3.4 Технология возделывания культуры в опыте

Место в севообороте. Подсолнечник размещают в пропашном поле севооборота после озимых зерновых и кукурузы на силос, а также на чистых от злостных сорняков полях – после ячменя, яровой пшеницы, льна масличного и др. Нельзя сеять подсолнечник после сахарной свеклы, люцерны и суданской травы, так как эти культуры сильно и глубоко иссушают почву. Рапс, горох, соя, фасоль имеют несколько общих заболеваний с подсолнечником (склеротиниоз, белая, серая гнили и др.), поэтому после них подсолнечник сеять нельзя. В севообороте возвращать его на прежнее поле можно не ранее чем через 8…10 лет, чтобы предотвратить накопление в почве семян заразихи и возбудителей инфекционных болезней [8].

Удобрение. Под вспашку зяби вносят органические, а также фосфорно-калийные удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы. Азотные удобрения вносят под предпосевную культивацию и в виде подкормок. При избытке азотного питания растения становятся менее устойчивыми к засухе и болезням, масличность семянок снижается [11].

Обработка почвы. Главное требование к основной обработке почвы – полное подавление многолетних сорняков, хорошая выравненность поверхности, сохранение влаги. На полях, не засоренных многолетними сорняками, применяют систему улучшенной зяби или полупаровую обработку.

На полях, засоренных многолетними сорняками (бодяк, осот, латук, вьюнок и др.), применяют послойную обработку почвы. Вначале лущат стерню на глубину 6…8 см дисковыми орудиями, после отрастания многолетних сорняков почву обрабатывают на глубину 10…12 см плугами-лущильниками, дисковыми тяжелыми боронами или культиваторами-плоскорезами. После повторного отрастания сорняков зябь пашут в сентябре – октябре на глубину пахотного слоя.

В районах, подверженных ветровой эрозии, применяют систему плоскорезных обработок с оставлением на поверхности почвы стерни: две мелкие обработки, в сентябре – октябре – рыхление на глубину 20…25 см. Для увеличения запасов влаги в почве на полях проводят снегозадержание.

Весной при наступлении физической спелости почвы проводят боронование с выравниванием зяби и культивацию на глубину 8…10 см [12].

Посев. Для посева используют семена районированных сортов и гибридов, крупные (масса 1000 семян 80…100 г. для сортов и не менее 50 г. для гибридов), первой репродукции, со всхожестью не ниже 95%. Современные высокомасличные сорта и гибриды с тонкой кожурой семянок отличаются более высокими требованиями к теплу. Их надо высевать в хорошо прогретую почву, когда температура на глубине посева семян (8…10 см) достигнет 10…120С. В этом случае семена прорастают быстро и дружно, повышается их полевая всхожесть, что обеспечивает более равномерное развитие и созревание растений, и увеличение урожайности [15].

Густота растений в зависимости от влагообеспеченности к началу уборки должна составлять: в увлажненных лесостепных районах и прилегающих к ним степных районах 40…50 тыс., в полузасушливой степи 30…40 тыс. и в засушливой степи 20…30 тыс. растений на 1 га. При возделывании гибридов подсолнечника их рекомендуют повышать на 10…15%, но не более 55…60 тыс./га.

Поправки к нормам высева устанавливают с учетом полевой всхожести семян (она на 10…15% ниже лабораторной), гибели растений при бороновании посевов по всходам (8…10%) и естественного отхода растений (до 5%).

Посев подсолнечника проводят пунктирным способом с междурядьями 70 см.

Нормальная глубина посева семян сортов 6…8 см, в засушливых условиях 8…10, на тяжелых почвах в прохладную и влажную весну 5…6 см. Семена мелкосеменных гибридов во влажную почву высевают на глубину 4…5 см [11].

Уход за посевами. Современная технология возделывания подсолнечника полностью исключает ручной прополки. Уход за посевами проводят преимущественно механическими приемами (безгербицидный вариант), при необходимости используют гербициды, которые вносят в основном ленточным способом одновременно с посевом.

Вслед за посевом, если его проводят в рыхлую почву и в сухую погоду, почву прикатывают кольчато-шпоровыми катками. Для уничтожения сорняков проводят боронование до всходов и по всходам в сочетании с обработкой междурядий культиваторами, оборудованными полольными и присыпающими устройствами. Довсходовое боронование проводят поперек рядков или по диагонали через 5…6 дней после посева. Боронование по всходам проводят также средними зубовыми боронами при образовании у подсолнечника 2…3 пар настоящих листьев в дневные часы, когда снизится тургор растений. При использовании почвенных гербицидов боронование по всходам не применяют [10].

При первой междурядной культивации устанавливают ширину выреза 50 см, при второй – 45 см, глубина обработки составляет соответственно 6…8 и 8…10 см.

Применяя почвенные гербициды в допосевной или довсходовый период в сочетании с агротехническими приемами, можно содержать посевы в чистоте. На посевах подсолнечника применяют: нитран, трефлан, гезагард 50. Экономично вносить гербициды ленточным способом одновременно с посевом. В этом случае обрабатывают полосу вдоль рядка шириной 30…35 см, а гектарную дозу гербицида уменьшают вдвое [8].

Для нарезки направляющих щелей одновременно с посевом на дополнительной раме сеялки крепят два щелевателя-направителя, идущего по следу гусеничного трактора. Глубина хода щелевателя 25…30 см. При междурядной обработке по этим щелям идут направляющие ножи, установленные на раме культиватора, что удерживает его от смещения в стороны и, следовательно, уменьшает повреждение растений. Однако описанный прием имеет и недостатки: требуются дополнительные затраты энергии, при культивации повреждаются корни подсолнечника, сильнее растрескивается почва и усиливается потеря влаги.

В борьбе с пустозерностью подсолнечника хорошие результаты обеспечивает дополнительное опыление посевов с помощью пчел (из расчета 1,5…2,0 семьи на 1 га посева) [7].

Подсолнечник поражают следующие болезни: белая, серая, пепельная гнили, ложная мучнистая роса, ржавчина, фомоз. Белая гниль проявляется на протяжении всего вегетационного периода, но более интенсивно – во время созревания корзинок. Серая гниль поражает всходы, стебель, цветки и особенно часто корзинки. Пепельная гниль вызывает общее увядание и усыхание всего растения, ломкость стебля. Ложная мучнистая роса поражает листья, стебли, корзинки. Болезнь проявляется при образовании 3…4 пар листьев, растения отстают в росте, урожайность снижается.

Большой вред подсолнечнику наносят вредители: проволочник, медляки, степной сверчок, луговой мотылек, тли, растительные клопы.

Меры защиты подсолнечника от болезней и вредителей включают протравливание семян и обработку растений химическими препаратами [20].

Очищенные и отсортированные семена подсолнечника за 1,5…2,0 месяца до посева (но не позже чем за 2 недели) обрабатывают протравителями: против серной гнили, склеротиниоза применяют ТМТД, 80% с. п. (2…3 кг/т), против ложной мучнистой росы – апрон, 35% с. п. (4 кг/т) в смеси с микроэлементами (сернокислым цинком или сернокислым марганцем – 0,3…0,5 кг/т). Целесообразно при протравливании семян пестициды вносить вместе с пленкообразователем NaКМЦ (0,2 кг/т) [7].

Сильно угнетает растения подсолнечника заразиха – цветковый паразит. Росток его проросших семян присасывается к корню, внедряется в него и питается только за счет растений-хозяина.

К числу общих мер защиты подсолнечника следует отнести следующие: соблюдение севооборота, выполнение требований семеноводства, протравливание семян, выращивание в хозяйстве 2…3 сортов или гибридов, различающихся по продолжительности вегетационного периода и устойчивости к заразихе [20].

Подсолнечник – засухоустойчивое растение, тем не менее, наибольшие урожаи он дает при орошении. Даже в основных районах возделывания подсолнечника его потребность в воде удовлетворяется лишь на 60%, а в засушливых районах (Поволжье) – на 40%. Особенно страдают от недостатка влаги в почве растения в периоды образования корзинок и цветения – налива семян. Именно в это время целесообразно проводить поливы. Важное значение имеют осенние влагозарядковые (1200…2000 м3/га, почва промачивается на глубину до 2 м) и ранние вегетационные поливы подсолнечника (по бороздам или дождеванием).

Норма полива в зависимости от влажности почвы варьирует от 600 до 800 м3/га. Вегетационные поливы целесообразно распределять следующим образом: первый полив при недостатке влаги в начале образования корзинок (2…3-я пара листьев), второй – в фазе формирования корзинок – начале цветения, третий – в начале или в разгар цветения [10].

Уборка урожая. К признакам, по которым судят о созревании подсолнечника, относят: пожелтение тыльной стороны корзинки, завядание и опадение язычковых цветков, нормальную для сортов и гибридов окраску семянок, затвердение ядра в них, засыхание большинства листьев.

По влажности семян и окраске корзинок различают три степени спелости: желтую, бурую и полную. При желтой спелости листья и тыльная сторона корзинок приобретают лимонно-желтый цвет, влажность семян составляет 30…40% (биологическая спелость); при бурой спелости корзинки темно-бурые, влажность семян 12…14% (хозяйственная спелость); при полной спелости влажность семян 10…12%, растения сухие, ломкие, семянки осыпаются.

Для уборки подсолнечника используют зерноуборочные комбайны, которые для измельчения и разбрасывания стеблей по полю оборудуют измельчителями. Оставшиеся на корню стебли разделывают тяжелыми дисковыми боронами [21].

## 3. Результаты исследования

### **3.1 Влияние биологически активных веществ на урожайность подсолнечника**

В опыте изучали влияние препаратов крезацин и эпин-экстра на урожайность семян подсолнечника и получили следующие результаты.

Таблица 3. Влияние биологически активных веществ на урожайность подсолнечника, 2009–2010 гг.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Варианты | годы | | среднее |
| 2009 | 2010 |
| Контроль | 1,03 | 1,04 | 1,04 |
| Крезацин | 1,18 | 1,14 | 1,16 |
| Эпин-экстра | 1,26 | 1,24 | 1,25 |

В связи с погодными условиями, а в частности со значительно большими осадками в 2009 году, и малыми осадками в 2010 году, урожайность значительно варьировала между вариантами по годам. В среднем урожайность по вариантам за 2009 год составила; контроль – 10,26 ц/га, крезацин – 11,84 ц/га, эпин-экстра – 12,61 ц/га. За 2010 год урожайность по вариантам составила; контроль – 10,41 ц/га, крезацин – 11,39 ц/га, эпин-экстра – 12,36 ц/га (таблица 9).

Более урожайным был вариант с эпин-экстра, прибавка по сравнению с контролем составила в 2009 году – 2,35 ц/га, по крезацину в 2009 году – 1,58 ц/га. В 2010 году более урожайным также был вариант с эпин-экстра и прибавка составила – 1,95 ц/га, по крезацину прибавка урожая в 2010 году составила – 0,98 ц/га. Средняя прибавка по годам на эпин-экстра составила 20,79%, по крезацину – 12,38%.

Поэтому, можно рекомендовать сеять подсолнечник, обработанный препаратом который дает максимальную прибавку, это препарат эпин-экстра (прибавка – 20,79%).

Таблица 4. Влияние БАВ на структуру урожая подсолнечника, 2010 г.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Корзинка вся, г | Пустая корзинка, г | Семян, г | Урожайность, т |
| Контроль | 123,3 | 78 | 45,3 | 1,04 |
| Эпин-экстра | 144,7 | 91 | 53,7 | 1,24 |
| Крезацин | 134,5 | 82,2 | 39,0 | 1,14 |

На варианте с крезацином урожайность увеличилась за счет числа семянок в корзинке (в 1,7 раза) и за счет увеличения массы 1000 семян (в 1,4 раза).

А на варианте с эпин-экстра урожайность увеличилась в большей степени за счет числа семянок в корзинке (в 2,3 раза), и в меньшей степени за счет увеличения массы 1000 семян (в 1,2 раза). Очевидно, в большей степени на урожайность повлияло количество семянок в корзине так как на варианте с эпин-экстра за счет этого сформировалось максимальная урожайность 1,24 т/га.

Анализ таблицы показал, что выход семянок с одной корзинки был наиболее высокой на варианте с крезацином (39%), практически такойже высокой на варианте с эпин-экстра (37,1%), и на 0,5% меньше, на контроле.

### **3.2 Влияние биологически активных веществ на посевную всхожесть подсолнечника**

Структура урожая подсолнечника складывается из следующих элементов, каждый из которых имеет большое значение.

Густота растений формируется путем выбора нормы высева и полевой всхожести.

Таблица 5. Влияние биологически активных веществ на полевую всхожесть

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Варианты | Посеяно, шт./м | Взошло, шт./м | Полевая всхожесть, % | Густота к уборке, тыс/шт. |
| Контроль | 5 | 4 | 80 | 23000 |
| Эпин-экстра | 5 | 4 | 80 | 23000 |
| Крезацин | 5 | 4 | 80 | 23000 |

Полевая всхожесть в опыте практически была одинаковой на всех вариантах 80%. Она была достаточно низкой, так как посев осуществляли 15 мая, когда посевной слой был менее увлажненный, что снизило полевую всхожесть.

### **3.3 Влияние БАВ на структуру урожая подсолнечника**

Таблица 6. Влияние БАВ на структуру урожая

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона корзинки | Семянки | | | | Масса выполненных семянок г | Лузжистость, % | Масса 1000 семянок г |
| Шт. | | % | |
| Выполнен-ные | пустые | Выполнен-ные | пустые |
| Переферийная | 178 | 78 | 69,53 | 30,47 | 25,4 | 30 | 58,2 |
| Средняя | 129 | 63 | 67,19 | 32,81 | 13 | 30 | 57,0 |
| Центральная | 72 | 38 | 65,45 | 34,55 | 7 | 30 | 48,5 |
| Целая корзинка | 379 | 179 | 67,92 | 32,08 | 45,4 | 30 | 55,9 |

Таблица 7. Влияние БАВ на структуру урожая и качество семян подсолнечника (эпин-экстра)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона корзинки | Семянки | | | | Масса выполненных семянок г | Лузжистость, % | Масса 1000 семянок г |
| Шт. | | % | |
| Выполненные | пустые | выполненные | пустые |
| Периферийная | 465 | 76 | 85,95 | 14,05 | 26,4 | 30 | 65,7 |
| Средняя | 280 | 23 | 92,41 | 7,59 | 18,3 | 30 | 65,7 |
| Центральная | 137 | 16 | 89,54 | 10,46 | 9 | 30 | 65,3 |
| Целая корзинка | 882 | 115 | 88,46 | 11,54 | 53,7 | 30 | 64,3 |

Таблица 8. Влияние БАВ на структуру урожая и качество семян подсолнечника (крезацин)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона корзинки | Семянки | | | | Масса выполненных семянок г | Лузжистость, % | Масса 1000 семянок г |
| Шт. | | % | |
| Выполненные | пустые | выполненные | пустые |
| Периферийная | 352 | 30 | 92,15 | 7,85 | 23,5 | 30 | 80,8 |
| Средняя | 201 | 8 | 96,17 | 3,83 | 18 | 30 | 79 |
| Центральная | 99 | 18 | 84,62 | 15,38 | 8 | 30 | 70,8 |
| Целая корзинка | 652 | 56 | 92,09 | 7,91 | 49,5 | 30 | 78,7 |

Анализ корзинки показал, что количество семян в корзинке увеличивается с 379 штук на контроле до 882 штук на варианте с эпин-экстра и до 652 штук – на варианте с крезацином. Количество пустых семян уменьшается с 179 штук на контроле до 115 штук на варианте с эпин-экстра и до 56 с крезацином.

Масса 1000 семян была меньшей на контроле – в среднем 55,9 г (в периферийной части 58,2 г). С применением эпин-экстра масса 1000 семян увеличилась до 64,3 г в среднем (в периферийной части до 65,7 г). Особенно крупные семена сформировались на варианте с крезацином: в среднем 78,7 г (в периферийной части 80,8 г).

## 4. Экономическое обоснование результатов исследования

Повышение эффективности сельскохозяйственного производства – одна из важнейших экономических проблем. Эффективность сельскохозяйственного производства – сложная экономическая категория. Экономическая эффективность показывает конечный, полезный эффект от применения средств производства и живого труда, другими словами, отдачу совокупных вложений. В сельском хозяйстве это получение максимального количества продукции с единицы площади при наименьших затратах живого и осуществленного труда. От успешного ее решения зависит ускорение темпов развития сельского хозяйства.

Экономическая эффективность производства подсолнечника характеризуется системой показателей. Основные из них: урожайность, стоимость валовой продукции с 1 га, уровень рентабельности.

Один и тот же уровень урожайности может быть достигнут при различных затратах труда и средств. Более того, при одинаковом урожае может быть различное качество продукции, что оказывает влияние на эффективность производства.

Чтобы получить соизмеримые величины затрат и результатов производства, объем производственной продукции переводят в стоимостную форму.

Стоимостные показатели имеют не только учетное, но и экономическое значение, так как они участвуют в развитии товарно-денежных отношений, а продукт производства выступает в качестве товара на рынке. Стоимостные показатели позволяют уловить различия не только в качестве, но и в ассортименте.

При определении экономической эффективности все показатели опыта пересчитывают на 1 га.

Урожайность – это выход продукции с единицы, исследуемой земельной площади. Урожайность берется фактическая по данным опыта.

Прибавка урожая от мероприятия рассчитывается как разница между урожаем в эксперименте и на контроле.

Валовая продукция – это весь объем продукции произведенной за определенный период (обычно за год) в стоимостном выражении. Для исчисления стоимости валовой продукции с 1 га, необходимо цену реализации умножить на урожайность. Цена реализации 1 тонны подсолнечника 14000 рублей.

Себестоимость – это выражение в денежной форме текущих затрат предприятия на производство 1 ц продукции. Определяется путем деления производственных затрат на 1 га, на урожайность.

Чистый доход – это часть стоимости валовой продукции, созданный прибавочным трудом. Рассчитывается как разница между стоимостью валовой продукции и затратами, которые пошли на ее производство.

Уровень рентабельности представляет собой итоговый показатель экономической эффективности производства. Рентабельность означает доходность, правильность, целесообразность с хозяйственной точки зрения. Уровень рентабельности рассчитывается как процентное отношение чистого дохода к производственным затратам.

Основными путями повышения эффективности сельскохозяйственных угодий являются: а) включение в производственное использование каждого гектара земли; б) повышение экономического плодородия почв (химическая мелиорация, применение удобрений, освоение севооборотов и т.д.); в) сохранение плодородия, охрана почв; г) рациональное использование экономического плодородия почв; д) организационно-экономические мероприятия, е) использование более урожайных гибридов и сортов.

Нами рассчитана экономическая эффективность производства подсолнечника.

Таблица 9. Статьи затрат при исчислении себестоимости продукции растениеводства, руб.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Контроль | Крезацин | Эпин-экстра |
| 1. Оплата труда с единым социальным налогом | 153240 | 29682,86 | 29682,86 |
| 2. Семена | 3368,96 | 3368,96 | 3368,96 |
| 3. Средства защиты растений | 8748 | 9748 | 9748 |
| 4. Содержание основных средств |  |  |  |
| В том числе Амортизация | 8037,90 | 8037,90 | 8037,90 |
| Ремонт | 9881,60 | 9881,60 | 9881,60 |
| 5. Нефтепродукты | 730600 | 730600 | 730600 |
| 6. Работы и услуги | 3328 | 3644,80 | 3955,20 |
| 7. Прочие расходы | 100892,49 | 87446 | 87480 |
| 8. Общепроизводственные расходы | 8919,67 | 8919,67 | 8919,67 |

Таблица 10. Экономическая эффективность возделывания подсолнечника

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Варианты | | |
| Контроль | Крезацин | Эпин-экстра |
| Урожайность, т/га | 1,04 | 1,14 | 1,24 |
| Прибавка, т/га | - | 0,1 | 0,2 |
| Затраты, руб./га | 10180,97 | 8913,30 | 8916,74 |
| Цена реализации, руб./т | 14000 | 1400 | 1400 |
| Стоимость продукции, Руб./га | 14560 | 15960 | 17360 |
| Прибыль (убыток), руб./га | 4379 | 7046,70 | 8443,26 |
| Уровень рентабельности, % | 143 | 179 | 194 |

Наиболее эффективным с экономической точки зрения било применение препарата эпин-экстра, так как урожайность была самая высокая, а соответственно и стоимость полученной продукции. И хотя затраты составили 8916,74 руб./га, но за счет значительной прибавки был максимальным 8443,26 руб./га и уровень рентабельности 194%.

При посеве со вторым препаратом крезацин отличается спадом урожайности 0,1 т/га. При этом уровень рентабельности составил 179%.

При посеве контроля, без БАВ, урожайность самая низкая 1,04 т/га. Прибыль составила 4379 руб./га, и уровень рентабельности составила 143%.

Таким образом, посев подсолнечника с применением биологически активными препаратами значительно повышает экономическую эффективность его возделывания.

## 

## 5. Экология

В нашей стране охрана окружающей среды является одной из социальных задач.

Конституция Российской Федерации предусматривает необходимость мер для охраны и научно-обоснованного рационального использования земли и недр, растительного и животного мира, водных ресурсов, для сохранения в чистоте воды и воздуха, обеспечения воспроизводства природных богатств и улучшения окружающей среды человеком.

В результате пренебрежительного отношения к вопросам экологии в мире накопились миллионы гектаров нарушенной земли в результате эрозии и неправильного проведения сельскохозяйственных работ, загрязнения воздуха, почвы, озёр и рек отходами производства.

В связи с этим возникает необходимость превращения многочисленных загрязняющих среду отходов в полезные ресурсы, путём химических и биологических методов, а также внедрение безотходных технологий, не нарушающих экономической ситуации.

В условиях интенсификации сельскохозяйственного производства, где химизация является одним из основных приёмов, охрана окружающей среды – военная задача, неразрывно связанная с охраной здоровья людей.

В связи с этим на работников сельского хозяйства возложена вся полнота ответственности за научно обоснованное использование мелиорантов почв, минеральных и органических удобрений, химических растений, регуляторов роста и других препаратов.

Применение средств химизации сельского хозяйства, не должно приводить к накоплению их токсичных остатков и метаболитов в почве, воде, продукции. Следовательно, научно-обоснованная система удобрения на основе оптимизации питания с целью реализации их потенциальной продуктивности должна предусматривать ухудшение агрохимических свойств почвы, приводящую к токсическому действию на растения, направлять антагонизм и синергизм ионов на улучшение роста растений, формирования высокого урожая с лучшим качеством, добиваясь при этом создание и сохранение оптимальных параметров агрохимических показателей плодородия и свойств почв.

Наряду с основными элементами питания в минеральных удобрениях часто присутствуют различные примеси в виде солей тяжёлых металлов, органических соединений, радиоактивных веществ. Из токсичных примесей могут присутствовать свинец, фтор, стронций, которые должны рассматриваться как потенциальный источник загрязнения окружающей среды и строго учитывается при внесении в почву минеральных удобрений. Полный отказ от использования минеральных удобрений, который иногда в качестве одного из возможных путей развития сельскохозяйственного развития сельского хозяйства, приводит к сокращению производства продовольствия и уменьшению содержания элементов питания в почве. Поэтому единственно правильное решение данной проблемы – это не отказ от применения, а коренное улучшение технологии использования минеральных удобрений, внесение их в оптимальных дозах, соотношениях, правильное хранение. При неправильном их внесении, одни растения получают избыточное, а другие – недостаточное количество питательных веществ, что приводит к неодинаковым темпам развития и созревания растений, снижению урожая и качества продукции, причём, чем концентрированнее удобрение, тем выше потери урожая.

Это вызывает необходимость внимательного изучения действия основных элементов питания, содержащихся в почве и растениях, а также разработке предупредительных мер.

С ростом городов и развитием промышленности, усиливается и негативное воздействие на сельскохозяйственные культуры, повышенных концентраций тяжёлых металлов в почве. В результате чего увеличивается количество нарушенных экосистем и ухудшается развитие зональной растительности.

Степень поглощения элементов из загрязнённых почв у разных растений неодинаково. Зерновы культуры обладают меньшей способностью к накоплению тяжёлых металлов.

В процессе водной и ветровой эрозии значительное количество плодородной почвы сносится в водоёмы, при этом она обедняется питательными веществами, нарушается почвенная структура и водный режим. Менее всего эрозией повреждены почвенные покровы лесов, затем – пастбища, сенокосов

и пахотных земель, засеянных сельскохозяйственными культурами. Почвы перового поля более всего склонны к потере питательных веществ вследствие эрозионных процессов.

В настоящее время по данным НИИ Гипрозем (1996) 2,1 млн. гектаров пахотных земель 130,4% являются эрозионноопасными, в том числе 1,28 млн. гектаров – подвержены эрозии.

Проблемы охраны окружающей среды носят глобальный характер и могут быть решены, только на международной основе. В некоторых странах уже вводятся стандарты на удобрения наравне с требованием земледелия, обязательно должны учитываться вопросы охраны окружающей среды.

## Выводы и предложения

## Урожайность на контроле была 1,04 т/га. С применением эпин-экстра урожайность возросла до 1,24 т/га, крезацина – до – 1,14 т/га.

1. Анализ корзинки показал, что количество семян в корзинке

увеличилось до 882 шт. с применением эпин-экстра и до 652 – крезацина. Соответственно масса 1000 семян до 64,3 г и до 78,7 г.

1. Наиболее экономически выгодным был вариант эпин-экстра, где рентабельность составила 194%, а прибыль 8443 руб./га.

## 

## Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Алтайского края. – Л.: Гидрометеоиздат 1971. – 256 с.
2. Андрюхов В.Г. Интенсивная технология в условиях засушливой степи // Технические культуры. – 1988. – №5. – 4–6.
3. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: МГУ, 1970, -483 с.
4. Астахов А.А. и др. Эффективность предпосевной обработки семян бишофитом // Информационный листок Волгоградского ЦНТИ, 2001. – №51–053–01. – С. 4.
5. Астахов А.А. и др. Предпосевная обработка семян бишофитом // Информационный листок Волгоградского ЦНТИ, №51–008–01, 2001 б. -4 с.
6. Астахов А.А. Предпосевная обработка семян подсолнечника // Вестник АПК. – 2001. – №9.
7. Астахов А.А., Журбенко А.К. Повышение урожайности семян подсолнечника за счет предпосевной обработки семян и агротехнических приемов // Научный вестник: Агрономия. – Волгоград, 2000. – Вып. 2. – 123–130.
8. Базелян Н.Л. Как мы возделываем подсолнечник // Зерновое хозяйство. – 1977. – №6. – 42.
9. Вакуленко В.В., Шаповалов О.А. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. – 2001. – №2 – с. 23–24.
10. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника. – М.: Колос, 1983. – 197 с.
11. Гриценко В.В., Калошина З.М. Семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1984.
12. Губарева Н.С. Предпосевная подготовка почвы под подсолнечник // Технические культуры. – 1992. – №2. – 14–15.
13. Дублянская Н.Ф. Особенности маслообразовательного процесса у высокомасличных сортов подсолнечника // Вестник с.-х. науки. – 1966. – №4. – с. 28–34.
14. Дублянская Н.Ф. Химический состав подсолнечника // Подсолнечник /Под ред. В.С. Пустовойта: Научные труды ВАСХНР1Л. – М.: Колос, 1975. – 40–50.
15. Жуковский П.М. Ботаника. – М.: Колос, 1982.
16. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971.
17. Никитчин Д.И., Шаповал О.А. Регуляторы роста растений в сельскохозяйственном производстве // Плодородие. – 2001. №2. – 23–24.
18. Почвоведение. Под ред. И.С. Кауричева. Изд. 2-е, перераб. И доп. М., «Колос», 1975. 496 с. с ил.
19. Применение в растениеводстве Волгоградской области природного бишофита, повышающего устойчивость и продуктивность сельскохозяйственных культур. – Волгоград, 1997. – 14 с.
20. Растениеводство /Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков и др.; Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: КолосС, 2006. – 612 с.: ил.
21. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины. – М.: КолосС, 2004.