

ПОТАПОВ ДЕНИС ВИКТОРОВИЧ

**ПРИЁМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА В
УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени кандидата
сельскохозяйственных наук**

Кинель – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Васин Василий Григорьевич

Официальные оппоненты:

Низамов Рустам Мингазизович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет», профессор кафедры землеустройства и кадастров

Лыкова Анна Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», доцент кафедры растениеводства и лесного хозяйства

Ведущая организация:

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва»

Защита состоится «___» _____ 2020 г. в ___ часов на заседании диссертационного совета Д 999.091.03 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, д. 2. Тел.: 8 (846) 6346131

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аграрный университет» и на сайте www.ssaa.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Правительством Российской Федерации перед сельским хозяйством поставлена задача к 2024 году за счет импорта масложировой продукции дополнительно получить не менее 7 млрд. долларов. Решение этой задачи возможно только при расширении площадей и совершенствовании возделывания масличных культур: горчицы, рапса и, главное, подсолнечника.

Подсолнечник был и, по-прежнему, остается одной из наиболее доходных и рентабельных культур, пользующихся на Российском и мировом рынке неограниченным спросом. В условиях перехода страны к рыночной экономике хозяйства всех форм собственности существенно увеличивают площади посева, совершенствуют приёмы возделывания. В настоящее время все большее распространение получают гибриды подсолнечника с высокой устойчивостью ко многим патогенам и, в первую очередь, с высокой генетической устойчивостью к заразице.

С ростом культуры земледелия и интенсификации земледелия совершенствуются приёмы возделывания, увеличиваются дозы вносимых удобрений, применяются стимуляторы роста и микроудобрительные смеси. Внедряются прогрессивные системы борьбы с сорняками, такие как Clearfield, Экспресс и другие. Применение таких технологий обеспечивает стабильную продуктивность посевов подсолнечника высоким сбором масла с урожаем во многих регионах Российской Федерации.

Для выявления потенциала такой технологии с применением удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал в условиях региона и были проведены исследования.

Степень разработанности темы. Вопрос совершенствования приёмов возделывания подсолнечника изучался многими исследователями. Оценку влияния минеральных удобрений, применяемых при возделывании подсолнечника проводили Паников В.Д. (1985), Лукашев А.А. (1986, 1987), Аюханов М.Б. (1982), Громов А.А. (2007), Кашукоев М.В. (2014) и др., применения средств защиты от сорняков Лухменев В.П. (2006), Орешкин А.Ю. (2006), Марин И.В. (2010), в том числе по системе Clearfield изучали Bruniar I.M (2001), Alonso L.C. (1998), Пиколова Н.А. (2015). Вопросы применения жидких минеральных удобрений и микроудобрительных смесей так же изучались многими исследователями: Кустова А.Х. (1961), Харькин В.И. (1992), Зимина Н.А. (2006), Чулкина В.А. (2000), Гаитов Т.А. (2010), Коконев С.И. (2010), Босак Н.П. (2012) и др.

Однако в условиях лесостепи Среднего Поволжья комплексного изучения этих приёмов не проводилось.

Цель исследований. Совершенствование технологии возделывания подсолнечника на основе подбора гибридов, применения удобрений и обработке посевов микроудобрительной смесью Агроминерал.

Задачи исследований:

- Дать оценку особенностям роста, развития фотосинтетической деятельности гибридов подсолнечника;
- Оценить структуру урожая с проведением комплексного анализа корзинок;
- Определить урожайность посевов, масличность гибридов и выход масла с урожаем;
- Определить экономическую эффективность и дать агроэнергетическую оценку изучаемым агроприёмам.

Объект и предмет исследований. Объектом исследований являются посевы гибридов подсолнечника. Предметом является исследование по оценке особенностей формирования агрофитоценоза, продуктивности и выходу масла с урожаем.

Научная новизна. Для условий лесостепи Среднего Поволжья научно обосновано применение системы Clearfield при возделывании гибридов подсолнечника. Объективно установлено влияние удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал на показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах, накоплению наземной массы и сухого вещества. Выявлена зависимость структуры корзинки с урожайностью и выходом масла с урожаем. Обоснована целесообразность применения микроудобрительной смеси Агроминерал в дозе 2,5 л/га.

Теоретическая и практическая значимость заключается в агробиологическом и технологическом обосновании параметров технологии возделывания подсолнечника, основанной на рациональном подборе гибридов, применении имидазолинов, минеральных удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал. Обосновано, что увеличение дозы применяемых препаратов до 3,0 л/га не обеспечивает достоверную прибавку урожая. Лучшей дозой применения препарата Агроминерал является 2,5 л/га, которая обеспечивает максимальную урожайность. Наиболее продуктивными являются гибриды 8Н358КЛДМ, 8Х477КЛ с урожайностью до 39-40 ц/га и выходом масла до 20 ц/га.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различной формы собственности лесостепи Среднего Поволжья.

Методология и методы исследований. Методология исследований основана на изучение научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретическое – обработка результатов исследований методами статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображение полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту:

- Параметры показателей фотосинтетической деятельности растений подсолнечника в посевах.
- Структура корзинки гибридов подсолнечника.
- Урожайность гибридов подсолнечника в зависимости от применения удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал.
- Масличность семян гибридов и выход масла с урожаем.

Достоверность результатов исследований подтверждаются современными методами проведения полевых опытов, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры растениеводства и земледелия Самарского ГАУ 2017-2019 гг., на конференциях молодых ученых Самарского ГАУ 2017-2019 гг., на международных научно-практических конференциях «Достижения науки аграрно-промышленному комплексу» (Самара 2018, 2019); Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора Н.Н. Ельчаниновой, Самара, 2019; Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрному образованию в Среднем Поволжье, Самара – Казань, 2019.

Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Злак» на площади 450 га с экономическим эффектом 1606,5 тыс. руб.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 научных статей, в том числе 2 в ведущих рецензируемых изданиях, 1 – в международной базе цитирования Web of Science.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 148 страницах компьютерной верстки, содержит 32 таблицы, иллюстрирована 15 рисунками, состоит из введения, пяти глав, заключения и предложений производству, 32 приложения. Библиографический список включает 202 наименований, в том числе 15 – на иностранном языке.

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет на кафедре растениеводства и земледелия в 2017-2019 гг.

Работа является разделом Федеральной программы НИОКТР «Оптимизация приёмов возделывания гибридов подсолнечника на основе применения удобрений, микроудобрительных и органоминеральных смесей». Номер государственной регистрации АААА-А19-119013190009-2.

Личный вклад автора. Автор непосредственно принимал участие в полевых исследованиях, выполнял все биометрические наблюдения и исследования. Ежегодно представлял научные отчеты, на основании которых обобщил полученные результаты и сформулировал заключение и предложение производству.

УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования в 2017-2019 гг. проводились на опытном поле Самарского ГАУ, которое расположено в центральной зоне Самарской области. В данной зоне среднемноголетнее количество осадков составляет 410 мм, за вегетационный период в среднем 234 мм. Из них в апреле – 27, мае – 33, июне – 39, июле – 47, августе – 44 и в сентябре – 44 мм осадков. Средняя продолжительность теплого периода составляет 145-150 дней. Почва опытного участка содержит органического вещества 5,7% ГОСТ 26213-91, подвижного фосфора – 130-152 мг/кг ГОСТ 26204-91, обменного калия – 311-324 мг/кг ГОСТ 26204-91, легкогидролизуемого азота – 105-127 мг/кг, рН – 5,8. (по данным испытательной лаборатории ФГУ Самарский референтный центр Россельхознадзора).

В последнее время установлены следующие изменения климата. По данным АМС «Усть-Кинельская» за прошедшие 38 лет произошло потепление на 2,1°C. Среднегодовое значение температуры составило 5,7°C, при норме 3,6°C. В основном это связано с повышением зимних среднемесячных температур на 3,0°C. Продолжительность периода активной вегетации с температурой выше 5°C увеличилась на 13 дней. Сумма эффективных температур увеличилась на 164°C, а количество осадков в период вегетации увеличилось лишь на 14,2 мм при общем увеличении за год на 126,3 мм.

Схема опыта:

1. Контроль (без удобрений) (А)

1.1. Без обработки посевов (В)

1.1.1...1.1.8. – гибриды (С): ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5555 КЛП, МАСС 87 ИР, МАСС 80 ИР, 8Х 477 КЛ, 8Н 358 КЛДМ, 8Н 270 КЛДМ, 8Х 288 КЛДМ.

1.2. Обработка посевов жидким минеральным удобрением Агроминерал, 2,0 л/га

1.2.1...1.2.8. – гибриды.

1.3. Обработка посевов жидким минеральным удобрением Агроминерал, 2,5 л/га

1.3.1...1.3.8. – гибриды.

1.4. Обработка посевов жидким минеральным удобрением Агроминерал, 3,0 л/га

1.4.1...1.4.8. – гибриды.

2. Внесение удобрений 60 кг Нитробор + N₁₀P₂₆K₂₆. Дальнейшая схема и перечень вариантов такая же.

Повторность в опыте трехкратная, при площади делянки 370 м².

В опытах исследования проводились по единой общепринятой методике. Экспериментальная работа выполнялась с учетом методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) [79].

Полевые опыты сопровождался лабораторно-полевыми наблюдениями и исследованиями.

При этом анализировались следующие показатели:

- метеорологические условия,
- густота стояния растений,
- полнота всходов и сохранность к уборке,
- динамика линейного роста,
- прирост надземной массы и накопления сухого вещества,
- ассимиляционная поверхность листьев с определением контурным методом в компьютерной модификации,
- фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза,
- проводился структурный анализ корзинок по оригинальной методике,
- оценивались урожайность, масличность и сбор масла с урожаем,
- проводился расчет энергетической и экономической эффективности,
- статистическая обработка урожайных данных дисперсионным методом,
- проводилась оценка корреляционных связей.

В опытах использовалось жидкое минеральное удобрение в форме микроудобрительной смеси Агроминерал (олеистый) предназначенный для работы на подсолнечнике.

Агроминерал (олеистый) содержит: N – 15,6%; MgO – 2,13%; SO₃ – 1,03%; B – 0,49%; Cu – 0,10%; Fe – 0,49%; Mn – 0,49%; Zn – 0,49%; Mo – 0,0050%.

Применяется в качестве комплексного минерального удобрения с микроэлементами для внесения в подкормку на всех типах почв. Культуры: рапс озимый, рапс яровой, горчица, подсолнечник.

Не оказывает негативного влияния на качество и пищевую ценность продуктов питания, т.к. содержание в нем токсических примесей, активность природных и техногенных радионуклидов находится в пределах допустимых значений.

Доза применения Агроминерала 2,0-3,0 л/га. Расход рабочего раствора – 150-300 л/га на подсолнечнике – некорневая подкормка растений проводится в фазе 3-4 пар настоящих листьев.

В посевах использовалось восемь разных по скороспелости гибридов подсолнечника: 8X 288 КЛДМ, 8Н 270 КЛДМ, 8Н 358 КЛДМ, 8Х 477 КЛ, ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5555 КЛ, МАС 87 ИР, МАС 80 ИР.

ФОРМИРОВАНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЯ АГРОМИНЕРАЛ

Наступление фенологических фаз развития растений и продолжительность межфазных периодов в значительной мере зависят от абиотических факторов или погодных условий, главными из которых являются тепло и влагообеспеченность.

При высеве семян с высокой всхожестью число всходов всегда бывает меньше числа высеянных семян. Часть семян в полевой обстановке совсем не прорастает, часть хотя и прорастает, но ростки не могут пробиться сквозь слой почвы и погибают.

В среднем за три года исследований полнота всходов несколько выше на фоне с внесением удобрений 97,5%, а без применения удобрений 96,5%. Больших различий показаний полноты всходов по гибридам не выявлено, лишь в холодном 2017 году она была снижена на большинстве гибридов.

За три года исследований сохранность растений выше на вариантах с внесением удобрений 87,0%, тогда как без внесения составляет 79,5%. Хорошо выделяется особенность, что без внесения

удобрений обработка посевов препаратом Агроминерал существенно улучшает сохранность. И если без обработки она составляет (в среднем по гибридам) 77,0%, при применении препарата 2,0 л/га – 79,4%, 2,5 л/га – 80,7%, 3,0 л/га – 80,8%. Однако на фоне внесения удобрений в контроле сохранность составила 87,4% и лишь при внесении препарата с дозой 3,0 л/га она превышает контроль – 89,8%.

Интенсивность линейного роста и высоту растений можно отнести к морфологическим показателям от которых в значительной степени зависят величина урожая. Немаловажное влияние на величину прироста растений оказывает режим питания и применяемые агроприёмы. Наблюдения в наших опытах показали, что увеличение длины стеблей происходит в начале вегетации интенсивно от прорастания до цветения, и ко времени побурения корзинки не возрастает.

Характер роста стебля по годам исследований был различным. В 2017 году при выпадении большого количества осадков длина стебля была больше. При определении длины стебля в фазе четвертого листа высота растений по годам не отличалась, но затем к фазе бутонизации и особенно к фазе цветения стебель значительно возрастал и продолжал расти и до побурения корзинки. В 2018 году и особенно в 2019 году этого уже не наблюдалось. В фазе начала побурения корзинок длина стебля в 2017 году достигала высоты 172,6 см. Выявить влияние удобрений было невозможно, стебли практически на всех вариантах был длиннее 160 см. В 2018 году стебли подсолнечника был короче на 15-20 см. В этом году проявил высокую интенсивность ростовых процессов гибрид ЛГ5543, и даже в контроле длина его стебля достигала величины 173,7 см. В 2019 году стебель подсолнечника был короче и прирост его после цветения практически прекратился.

В среднем за три года установлено, что длина стебля лишь незначительно возрастает от внесения удобрений в почву. В фазу четвертого листа это превышение составило 3,6 см, в фазу бутонизации – 6,9 см, в фазу цветения – 4,1 см, начала побурения корзинки – 3,6 см.

Применяемый препарат Агроминерал практически не оказал влияния на ростовые процессы подсолнечника. Причем, как без удобрений, так и при внесении удобрений Нитробор 60 кг+100 кг $N_{10}P_{26}K_{26}$, только высокая доза препарата Агроминерал 30 л/га способствовала незначительному увеличению длины стебля лишь на 3,4 см.

В среднем за три года исследований выявлена закономерность прироста надземной массы при внесении удобрений и обработке растений препаратом Агроминерал. Прирост надземной массы интенсивно идет до фазы цветения, затем темпы накопления надземной массы снижаются.

Внесение удобрений существенно повышает уровень накопления надземной массы. Так, если без удобрений в фазе 4 листа накапливалось в среднем по всем вариантам $994,4 \text{ г/м}^2$, то при применении удобрений $1046,7 \text{ г/м}^2$, в фазе бутонизации $2215,8 \text{ г/м}^2$ и $2322,8 \text{ г/м}^2$, в фазе цветения $3833,4$ и $4017,9 \text{ г/м}^2$, в фазе начала побурения корзинки – $4260,9$ и $4465,3 \text{ г/м}^2$ (табл. 1).

Доза применения микроудобрительной смеси определяет уровень накопления надземной массы. Выявлено, что по всем фазам развития увеличение дозы до 2,5 л/га способствует росту надземной массы, а затем при применении препарата в дозе 3,0 л/га прирост останавливается. Так, если на вариантах без применения удобрений в фазе цветения в контроле накапливалось $3538,2 \text{ г/м}^2$, при обработке в дозе препарата 2,0 л/га $3769,2 \text{ г/м}^2$, в дозе 2,5 л/га $4060,7$, то при применении препарата Агроминерал в дозе 3,0 л/га накапливалось $3965,6 \text{ г/м}^2$. Такая же закономерность отмечается на всех фазах развития и на фоне внесения удобрений.

Что касается оценки интенсивности накопления надземной массы по гибридам, изучаемым в опыте выявлено, что максимальным накоплением надземной массы отличаются гибриды 8Х477 КЛ с накоплением надземной массы в фазе побурения корзинки до 5033,8 и 5235,5 г/м², а также гибрид 8Н358КЛДМ с показателями 5234,3 и 5753,5 г/м² и гибрид МАС80ИР с показателями 4692,7 и 4880,3 г/м², соответственно, без удобрений и при его внесении.

Наблюдения за накоплением сухого вещества в растениях показало, что интенсивность этого процесса во многом зависит от погодных условий, уровня минерального питания и обработки посевов по вегетации. Установлено, что в начальный период роста и развития накопление сухого вещества в растениях идет довольно медленно.

Выявлено, что внесение удобрений и применение микроудобрительной смеси Агроминерал способствуют большему накоплению сухого вещества.

Так, если в контроле (без обработке посевов) и без применения удобрений накапливалось к фазе начала побурения корзинки 904,0 г/м² сухой массы при внесении удобрений – 959,6 г/м², при обработке посевов препаратом Агроминерал в фазе 4-6 листа в дозе 2,0 л/га к этому времени накапливалось в контроле 959,9 г/м², при внесении удобрений 1008,5 г/м². В среднем по всем вариантам без удобрений накапливалось 968,5 г/м², при внесении удобрений 1037,5 г/м² (табл. 2).

Установлено, что увеличение дозы внесения препарата до 3,0 т/га не увеличивает накопление сухой массы. Так без применения удобрений обработка посевов препаратом 2,5 т/га и обработка 3,0 т/га обеспечивали накопление сухого вещества 1011,0 г/м² и 1005,0 г/м², при применении удобрений эти показатели, соответственно, составили 1095,7 и 1086,2 г/м², что указывает на нецелесообразность использовать препарат в фазе 3,0 л/га.

Изучение влияния отдельных технологических приемов на рост и развитие сельскохозяйственных культур, как правило, сопровождается наблюдениями за особенностями фотосинтетической деятельности в посевах. Основными показателями, характеризующими продукционный процесс в посевах, являются площадь листьев, фотосинтетический потенциал и чистая продуктивность фотосинтеза.

Максимальная площадь листьев в 2017 году среди всех вариантов в фазу цветения на посевах гибрида 8Х477КЛ – 47,06 м²/га с внесением удобрений и обработкой по вегетации Агроминерал 2,5л/га.

В 2018 году динамика нарастания площади листьев на вариантах была различная. Максимальной она достигала в фазу цветения гибрид 8Х477КЛ - 67,3 м²/га с внесением удобрений и обработкой по вегетации Агроминерал 3,0/га. Особо следует отметить, что в 2018 году площадь листьев, по сравнению с 2017 годом выше на фоне с внесением удобрений.

Исследования 2019 года показали, что на фоне без внесения удобрений, в начальные фазы развития растений, обработка посевов препаратом Агроминерал в дозе 3 л/га повышают интенсивность нарастания площади листьев, в дальнейшем до фазы начало побурения корзинки такая тенденция прослеживается на гибридах 8Х477КЛ и 8Н388КЛДМ, на всех других вариантах максимальная площадь листьев достигается при применении препарата Агроминерал в дозе 2,5 л/га. Уровень абсолютных показателей во многом совпадает с 2018 годом при некотором их уменьшении, но при прежней закономерности.

Таблица 1 – Динамика прироста надземной массы подсолнечника, 2017-2019 гг., г/м²
(в среднем по гибридам)

Внесения удобрений	Обработка по вегетации Агроминерал	4 пара настоящих листьев в зависимости от		Бутонизация в зависимости от		Цветение в зависимости от		Начало побурения корзинок в зависимости от	
		удобрений	обработок	удобрений	обработок	удобрений	обработок	удобрений	обработок
Без внесения удобрений	Без обработки	994,4	890,5	2215,8	2045,5	3833,4	3538,2	4260,9	3933,4
	2,0 л/га		986,5		2178,8		3769,2		4188,8
	2,5 л/га		1079,7		2346,9		4060,7		4514,1
	3,0 л/га		1020,9		2291,9		3965,6		4407,5
Внесение удобрений	Без обработки	1046,7	928,0	2322,8	2291,9	4017,9	3672,2	4465,3	4082,4
	2,0 л/га		1024,9		2122,8		3898,8		4333,2
	2,5 л/га		1149,3		2489,8		4306,2		4785,2
	3,0 л/га		1084,6		2425,1		4194,6		4660,5

Таблица 2 – Среднее значение динамики накопления сухого вещества подсолнечника, 2017-2019 гг., г/м²
(в среднем по гибридам)

Внесения удобрений	Обработка по вегетации Агроминерал	4 пара настоящих листьев в зависимости от		Бутонизация в зависимости от		Цветение в зависимости от		Начало побурения корзинок в зависимости от	
		удобрений	обработок	удобрений	обработок	удобрений	обработок	удобрений	обработок
Без внесения удобрений	Без обработки	136,6	124,8	392,9	367,9	756,4	707,4	968,5	904,0
	2,0 л/га		136,0		387,2		745,4		953,9
	2,5 л/га		144,7		408,3		787,6		1011,0
	3,0 л/га		140,9		408,1		785,5		1005,2
Внесение удобрений	Без обработки	149,0	134,7	423,6	392,8	813,0	753,0	1037,5	959,6
	2,0 л/га		146,4		411,8		790,4		1008,5
	2,5 л/га		159,7		445,6		856,8		1095,7
	3,0 л/га		155,1		444,0		851,8		1086,2

В среднем за годы исследований (2017-2019 гг.) установлено, что внесение удобрений способствует росту листовой поверхности подсолнечника, причем применение обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал в дозе 2,5 и 3,0 л/га приводит к существенному росту этого показателя.

Среди гибридов самую большую площадь листьев формирует среднеспелый гибрид 8Х477КЛ. Причем, она закономерно выше, как на фонах минеральных удобрений, так и на вариантах применения удобрительной смеси Агроминерал. Максимального значения она достигает в фазе бутонизации при обработке посевов препаратом в норме 3,0 л/га на фоне удобрений – 99,2 тыс. м²/га (табл. 3).

Установлено, что среднее значение ФП на фоне с применением удобрений выше по сравнению с контролем 3,838млн. м²/га (без внесения 3,395млн. м²/га). В соответствии с увеличением дозы применения Агроминерала идет увеличение значения фотосинтетического потенциала. Лучшим вариантом является внесение удобрений и обработка по вегетации Агроминерал 3,0 л/га что составляет 4,225млн. м²/га.

Величина урожая зависит не только от мощности и продолжительности функционирования ассимиляционного аппарата, но и от продуктивности работы листьев, которая оценивается показателем чистой продуктивности фотосинтеза.

Чистая продуктивность посевов в 2017 году колебалась на протяжении всего вегетационного периода. Наибольшее значение ЧПФ при внесении удобрений на гибриде 8Х288КЛДМ с обработкой по вегетации Агроминерал 2,5 л/га 8,2 г/м² сутки и на гибриде 8Н358КЛДМ с внесением удобрений и обработок по вегетации Агроминерал 2,0 л/га 7,9 г/м² сутки.

Среднее значение ЧПФ в 2018 году на много ниже данных 2017 года. Так лучший вариант при использовании Агроминерал 2,5 л/га, на фоне без внесения удобрений у гибрида 8Н358КЛДМ 4,1 г/м² сутки, на фоне с внесением удобрений МАС 80 ИР 4,1 г/м² сутки.

Известно, что уровень показателя ЧПФ находится в обратной зависимости с показателем фотосинтетического потенциала. Выявлено, что на фоне без внесения удобрений ЧПФ выше по сравнению с фоном внесения удобрений 3,828 и 3,342 г/м² сутки, соответственно, в среднем по всем вариантам.

Так, если в среднем без применения удобрений ЧПФ без обработки посевов – 4,34 г/м²•сутки, при обработке 2,0 л/га – 3,91 г/м²•сутки, 2,5 л/га – 3,63 г/м²•сутки, 3,0 – 3,42 г/м²•сутки.

При внесении удобрений при среднем значении существенно ниже – 3,34 г/м² сутки, без обработки посевов микроудобрительной смесью 3,46 г/м² сутки, при обработке с дозой 2,0 и 2,5 л/га 3,39 и 3,40 г/м² сутки, а при обработке в дозе 3,0 л/га до 3,13 г/м² сутки (табл. 4).

Таблица 3 – Среднее значение площади листьев подсолнечника 2017-2019 гг., тыс. м²/га

Доза внесения удобрений	Обработка по вегетации	Гибриды	4 пара настоящих листьев		Бутонизация			Цветение			Начало побурения корзинок					
			среднее	в зависимости от		среднее	в зависимости от		среднее	в зависимости от		среднее	в зависимости от			
				удобрений	обработок		удобрений	обработок		удобрений	обработок		удобрений	обработок		
Без внесения удобрений	Без обработок	ЛГ 5543 КЛ	25,0	22,2	22,2	65,4	65,4	32,3	32,3	21,3	21,3	22,1	22,1			
		ЛГ 5555 КЛП	24,4											63,2	34,5	19,6
		МАС 87 ИР	22,8											61,9	28,7	20,5
		МАС 80 ИР	20,6											62,0	27,0	20,4
		8Х477КЛ	26,0											71,2	37,8	28,0
		8Н358КЛДМ	19,4											69,8	33,9	24,5
		8Н270КЛДМ	20,0											64,0	31,7	20,8
		8Х288КЛДМ	19,5											65,5	32,3	21,4
	2,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	23,5	23,1	23,1	70,0	72,7	34,7	34,8	25,9	25,9	24,1	24,1			
		ЛГ 5555 КЛП	22,9											86,0	36,7	21,3
		МАС 87 ИР	20,5											76,9	33,8	25,2
		МАС 80 ИР	20,5											66,2	34,1	23,3
		8Х477КЛ	25,7											77,0	39,3	26,1
		8Н358КЛДМ	22,3											68,9	36,2	23,7
		8Н270КЛДМ	22,0											65,1	32,0	25,0
		8Х288КЛДМ	27,2											71,3	31,7	22,1
	2,5 л/га	ЛГ 5543 КЛ	26,5	25,4	25,4	79,3	77,9	40,7	40,8	27,3	27,3	27,5	27,5			
		ЛГ 5555 КЛП	28,5											77,1	40,4	28,0
		МАС 87 ИР	22,8											80,6	43,0	27,6
		МАС 80 ИР	20,1											79,3	41,7	30,8
		8Х477КЛ	31,5											88,5	43,7	30,4
		8Н358КЛДМ	25,8											77,2	44,3	27,8
		8Н270КЛДМ	22,3											69,2	38,0	24,7
		8Х288КЛДМ	25,5											71,7	34,8	23,1
	3,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	34,8	30,8	30,8	76,7	77,9	40,8	42,1	24,3	24,3	26,0	26,0			
		ЛГ 5555 КЛП	31,4											78,3	41,4	27,0
		МАС 87 ИР	27,4											76,6	40,0	24,5
		МАС 80 ИР	33,3											78,8	42,3	26,6
8Х477КЛ		33,5	87,4											50,8	31,5	
8Н358КЛДМ		28,0	80,5											47,4	30,2	
8Н270КЛДМ		28,2	69,6											36,2	22,5	
8Х288КЛДМ		29,4	75,6											37,5	21,0	

Внесение удобрений	Без обрабо- ток	ЛГ 5543 КЛ	27,6	30,8	24,5	79,1	77,9	73,3	45,1	43,3	43,8	34,5	29,6	32,2
		ЛГ 5555 КЛП	32,2			80,3			46,2			30,3		
		МАС 87 ИР	21,3			77,7			45,1			34,2		
		МАС 80 ИР	21,2			76,2			46,6			34,1		
		8Х477КЛ	27,8			74,2			48,1			28,9		
		8Н358КЛДМ	21,4			65,6			43,8			29,2		
		8Н270КЛДМ	21,0			69,2			38,6			39,8		
		8Х288КЛДМ	23,7			64,1			36,9			26,7		
	2,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	33,7		29,1	81,8		76,0	43,0		42,2	30,7		28,4
		ЛГ 5555 КЛП	37,1			88,5			48,7			31,8		
		МАС 87 ИР	27,9			62,4			33,5			21,0		
		МАС 80 ИР	25,8			78,6			43,5			36,5		
		8Х477КЛ	31,7			84,0			52,4			32,5		
		8Н358КЛДМ	27,5			74,6			43,7			29,4		
		8Н270КЛДМ	22,5			65,9			36,9			22,0		
		8Х288КЛДМ	26,3			72,4			35,8			23,5		
	2,5 л/га	ЛГ 5543 КЛ	39,4		34,0	71,8		76,6	37,9		40,5	25,6		26,3
		ЛГ 5555 КЛП	42,6			83,4			36,8			23,6		
		МАС 87 ИР	29,2			70,3			35,0			23,6		
		МАС 80 ИР	32,7			71,1			40,4			26,5		
		8Х477КЛ	35,7			87,6			54,1			31,1		
		8Н358КЛДМ	36,8			78,1			42,5			26,0		
		8Н270КЛДМ	25,3			77,1			39,8			27,7		
		8Х288КЛДМ	30,3			73,7			37,8			25,9		
	3,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	39,6		35,8	82,2		85,7	42,7		46,7	31,7		31,6
		ЛГ 5555 КЛП	41,7			88,9			49,2			30,3		
		МАС 87 ИР	29,9			77,3			41,4			25,4		
		МАС 80 ИР	38,2			80,2			43,8			32,1		
		8Х477КЛ	37,0			99,2			57,9			37,5		
		8Н358КЛДМ	37,6			93,8			50,1			35,5		
		8Н270КЛДМ	26,3			80,5			42,8			31,0		
		8Х288КЛДМ	36,0			83,4			45,5			29,6		

Таблица 4 – Среднее значение фотосинтетического потенциала и чистой продуктивности фотосинтеза подсолнечника, 2017-2019 гг..

Обработка по вегетации	Гибриды	Фотосинтетический потенциал, млн. м ² /га дней				Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² сутки			
		без внесения удобрений		внесение удобрений		без внесения удобрений		внесение удобрений	
		среднее	в зависимости от обработок	среднее	в зависимости от обработок	среднее	в зависимости от обработок	среднее	в зависимости от обработок
Без обработок	ЛГ 5543 КЛ	3,053	2,989	3,885	3,624	3,727	4,339	2,753	3,459
	ЛГ 5555 КЛП	3,022		4,008		4,607		2,733	
	МАС 87 ИР	2,838		3,673		5,194		3,423	
	МАС 80 ИР	2,741		3,680		4,663		3,612	
	8Х477КЛ	3,422		3,784		3,941		3,655	
	8Н358КЛДМ	3,066		3,339		4,586		3,929	
	8Н270КЛДМ	2,871		3,440		3,416		3,363	
	8Х288КЛДМ	2,900		3,179		4,576		4,207	
2,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	3,228	3,245	3,999	3,710	3,509	3,914	2,564	3,385
	ЛГ 5555 КЛП	3,509		4,391		4,106		2,636	
	МАС 87 ИР	3,259		3,106		4,391		3,727	
	МАС 80 ИР	3,022		3,816		4,531		3,349	
	8Х477КЛ	3,524		4,236		3,660		3,437	
	8Н358КЛДМ	3,168		3,679		3,828		3,760	
	8Н270КЛДМ	3,016		3,108		3,658		3,722	
	8Х288КЛДМ	3,236		3,344		3,625		3,888	
2,5 л/га	ЛГ 5543 КЛ	3,647	3,594	3,777	3,793	3,470	3,634	3,390	3,405
	ЛГ 5555 КЛП	3,662		4,058		3,617		2,706	
	МАС 87 ИР	3,627		3,371		3,736		3,205	
	МАС 80 ИР	3,543		3,653		3,770		3,412	
	8Х477КЛ	4,081		4,440		3,281		3,407	
	8Н358КЛДМ	3,677		3,940		3,943		3,069	
	8Н270КЛДМ	3,233		3,555		3,204		3,671	
	8Х288КЛДМ	3,281		3,550		4,051		4,380	
3,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	3,789	3,751	4,173	4,225	2,873	3,425	2,832	3,117
	ЛГ 5555 КЛП	3,775		4,502		3,734		2,766	
	МАС 87 ИР	3,567		3,698		3,697		3,003	
	МАС 80 ИР	3,868		4,151		3,358		2,996	
	8Х477КЛ	4,298		4,781		3,091		3,302	
	8Н358КЛДМ	3,915		4,580		3,817		3,058	
	8Н270КЛДМ	3,289		3,767		3,196		3,285	
	8Х288КЛДМ	3,505		4,145		3,631		3,690	

Таким образом, характер фотосинтетической деятельности посевов гибридов подсолнечника зависит от погодных условий и определяется уровнем проводимых мероприятий. Площадь листьев подсолнечника во влажном 2017 году интенсивно развивалась, а к фазе цветения резко снизилась. В благоприятных 2018 и 2019 гг. снижение площади листьев к фазе цветения менее значимо. В среднем за три года уровень листовой поверхности позволил сформировать устойчивый по вариантам показатель фотосинтетического потенциала. Фотосинтетический потенциал при применении удобрений в среднем по вариантам достигает уровня 3,84 млн. м²/га дней. Он возрастал при увеличении дозы применения препарата Агроминерал. При применении удобрений от 3,62 млн. м²/га дней в контроле до 4,22 млн. м²/га дней при внесении 3,0 л/га. Рост площади листьев и ФП снижают показатель чистой продуктивности фотосинтеза. Этот показатель ниже при применении удобрений.

Анализ структуры урожая – важный показатель оценки развития культурных растений, он позволяет установить закономерности формирования урожая и проследить его зависимость от многообразия факторов внешней среды, действие химических веществ или экстремальных погодных условий.

Ежегодно по оригинальной методике нами проведен детальный анализ структуры корзинки всех гибридов по вариантам применения удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал. Произвольно отбиралось четыре корзинки каждого гибрида, которые разрезались на четыре части. Затем проводился обмолот по секторам: периферийная, средняя, центральная, после чего по всем секторам проводился суммарный подсчет семян с выделением выполненных и пустых с их взвешиванием. Определялся и диаметр корзинок. Затем проводился подсчет и определялось количество и масса семян периферийной, средней и центральной частей корзинок в среднем по вариантам опыта. Определялся процент выполненных и пустых семян в количественном подсчете и их масса. Проведенный анализ количественных показателей структуры корзинки по вариантам применения удобрений и обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал позволил выявить некоторые зависимости.

Общее количество семян в корзинке при внесении удобрений возрастает и, если без внесения удобрений их было от 1260 шт. до 1618 шт. с долей выполненных от 77,7% до 82,6%, при внесении удобрений количество от 1369 шт. до 1759 шт. с долей выполненных от 80,4 до 81,6%. Причем наибольшее количество семян закладывалось в корзинке при внесении микроудобрительной смеси Агроминерал и с увеличением дозы внесения этот показатель закономерно возрастает. В полном соответствии с этим возрастает и масса семян в корзинке. Без применения удобрений этот показатель возрастает от 45,5 г до 56,3 г на 1 корзинку, при внесении удобрений от 54,4 до 61,8 г.

Наиболее ценной зоной корзинки является периферийная часть. Здесь формируются наиболее полновесные семена с низкой долей пустозерности. Выполненных семян в этой части корзинки от 90,4 до 94,6% на вариантах без удобрений и от 93,3 до 95,0% при применении удобрений. Такая же закономерность и массе семян от 98,2% до 98,8% без удобрений и от 98,5 до 99,1% при применении удобрений. Выявлено, что применение удобрений повышает показатель массы 1000 семян. Без удобрений он находился на уровне 41,3-44,7 г, при внесении удобрений 43,7-48,8 г. Зависимость величины этого показателя от уровня вносимого препарата Агроминерал не выявлена. Этот показатель закономерно снижается от периферийной части корзинки до центральной, где сформированы самые мелкие семена. Причем, при обработке посевов микроудобрительной смесью с дозой 3,0 л/га в этой части и в контроле формируются самые мелкие семена с массой 1000 семян 21,9 г и при внесении удобрений – с массой 1000 семян 24,7 г.

Проведенный анализ корреляционной зависимости показателей структуры корзинки (количество и масса семян) и урожайности позволил выявить ряд особенностей. Так без внесения удобрений на всех вариантах обработки посевов препаратом Агроминерал показатели центральной части корзинки, как по количеству выполненных семян, так и по их массе имеют отрицательную зависимость. Следовательно, эта зона корзинки в формировании урожая участия не принимает.

Суммарный показатель количества выполненных семян в корзинке на всех вариантах обработки посевов и урожайности остается в высокой степени зависимости с коэффициентом корреляции 0,96-0,98. Однако наиболее ценная часть корзинки периферийная при увеличении дозы препарата Агроминерал до 3,0 л/га проявляет тенденцию к уменьшению зависимости с коэффициентом корреляции до 0,93. Тогда, как показатели средней части на всех вариантах применения препарата остаются в высокой степени зависимости неизменно с коэффициентом корреляции 0,97-1,0.

Оценка корреляционной зависимости массы выполненных семян по зонам корзинки с урожайностью показала, что по-прежнему центральная часть корзинки не оказывает влияния на урожайность. Выявлено, что наиболее стабильной частью корзинки является средняя с коэффициентом корреляции от 0,91 до 1,0. Масса выполненных семян периферийной части корзинки при увеличении дозы препарата от 2,0 до 3,0 л/га снижает степень зависимости с коэффициентом корреляции до 0,71. Это приводит к тому, что в повышенной дозе препарата 3,0 л/га показатель массы выполненных семян суммарно с корзинки обнаруживает лишь среднюю степень зависимости с коэффициентом 0,63.

Таким образом, урожай маслосемян формируется периферийной и средней частью корзинки. На варианте повышения дозы препарата Агроминерал до 3,0 л/га без внесения удобрений проявляется тенденция снижения массы выполненных семян в периферийной части и в целом со всей корзинки. При внесении удобрений этой зависимости нет и только незначительно уменьшается зависимость урожайности и массы выполненных семян средней части корзинки.

Очевидно, это объясняется тем, что на фоне применения удобрений при более длительном сохранении листового аппарата крупные сосуды стебля интенсивнее направляют питательные вещества в периферийную часть корзинки.

УРОЖАЙНОСТЬ И МАСЛИЧНОСТЬ ГИБРИДОВ

Урожайность подсолнечника зависит от многих факторов биологического, агротехнического и абиотического характера. Существенную роль в этом играют метеорологические условия, складывающиеся в период вегетации культуры, а определяется урожайность применяемыми агроприемами, уровнем минерального питания, дозами применения микроудобрительной смеси Агроминерал.

Анализируя показатели урожайности 2017 года выявлено, что удобрения существенно повышают урожай посевов. Применение микроудобрительной смеси Агроминерал так же существенно повышает урожайность. Так, если без применения удобрений средняя урожайность на гибридах возрастает от 20,3 ц/га в контроле до 21,3; 22,8 и 23,5 ц/га в соответствии с дозами препарата 2,0; 2,5 и 3,0 л/га. Следовательно урожайность повышалась максимально на 3,2 ц/га или на 15,8%. Самая низкая прибавка на вариантах увеличения дозы препарата от 2,5 до 3,0 л/га всего лишь 0,7 ц/га.

Среди гибридов на большинстве вариантов выделяется преимущественно гибрид 8Н358КЛДМ. Этот гибрид и обеспечивал максимальный показатель урожайности в 2017 году 31,6 ц/га при обработке посевов микроудобрительной смесью Агроминерал 3,0 л/га на фоне применения удобрений

При обработке посевов на фоне применения удобрений 60 кг Нитробор+10 кг N 26 кг P₂O₅ 26 кг K₂O, обработка посевов в дозе 2,0 л/га не обеспечивает достоверную прибавку – (лишь 0,3 ц/га), обработка посевов 2,5 л/га так же не обеспечивает достоверную прибавку – (лишь 0,9 ц/га). И только доза 3,0 л/га обеспечивает прибавку 3,3 ц/га, что является вполне достоверной и составляет 11,7%. Среди гибридов на вариантах без применения удобрений выделяется 8Н270КЛДМ с урожайностью 28,3 ц/га. Этот же гибрид обеспечивает максимальную урожайность и при применении удобрений 33,1 ц/га.

Урожайность гибридов подсолнечника в 2019 году была выше предыдущих лет исследований, и здесь закономерно выделяются все варианты с существенным повышением урожайности на фоне внесения удобрений. Так, если без обработки посевов прибавка от удобрений составила 6,5 ц/га при обработке посевов препаратом Агроминерал 2,0 л/га – 5,6 ц/га, при обработке с дозой 2,5 л/га – 4,1 ц/га, при 3,0 л/га – 4,3 ц/га.

Увеличение дозы препарата до 2,5 л/га так же обеспечивает существенную прибавку. Она составила без удобрений при обработке в фазе 2,0 л/га – 3,8 ц/га; в дозе 2,5 л/га – 5,8 ц/га. Однако роста урожайности гибридов (в среднем по всем вариантам) при обработке посевов в дозе 3,0 л/га нет. Такая же закономерность только с более высоким уровнем урожайности отмечается и на вариантах, размещенных по внесенным удобрениям. Урожайность растет от контроля 33,9 ц/га до варианта применения Агроминерал 37,3 ц/га с прибавкой 3,4 ц/га или 10%.

Анализ по гибридам позволил выявить, что без удобрений лучше на обработку посевов реагировали гибриды ЛГ5555КЛП и МАС87ИР, однако максимальную продуктивность обеспечивал (по всем вариантам обработки посевов) на фоне внесения удобрений гибрид 8Х477КЛ, с абсолютным показателем 40,5 ц/га.

В среднем за три года исследований установлено, что общий уровень урожайности гибридов подсолнечника для условий лесостепи Среднего Поволжья оказался высоким. Даже без удобрений и без применения микробиологической смеси Агроминерал урожайность достигла уровня 24,0 ц/га (в среднем по восьми гибридам). Применение удобрений обеспечивает существенную прибавку урожая, в этом варианте она составила 4,5 ц/га или 18,8%. Применении препарата Агроминерал в дозе 2,0 л/га обеспечивает прибавку 4,4 ц/га или 16,9%, Применении препарата в дозе 2,5 л/га – 3,7 ц/га или 13,4%, в дозе 3,0 л/га – 4,8 ц/га или 17,3%. В среднем по всем вариантам прибавка урожая составила 4,4% или 16,7% (табл. 5).

Таким образом, возделывание гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья по системе Clearfield с применением удобрений и микроудобрительной смеси Агроминерал обеспечивает урожайность более 32,0 ц/га. Продуктивность гибридов в значительной степени зависит от погодных условий года. Применение удобрений 60 кг Нитробор+100 кг N 26 кг P₂O₅ 26 кг K₂O обеспечивает существенную достоверную прибавку урожая 4,4 ц/га или 16,7% (в среднем по всем вариантам опыта). Обработка посевов микроудобрительной смесью Агроминерал повышает урожайность с увеличением дозы внесения до 2,5 л/га, затем при внесении препарата в дозе 3,0 л/га прирост урожайности приостанавливается. Это указывает на нецелесообразность обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерала в дозе 3,0 л/га.

Таблица 5 – Средняя урожайность гибридов подсолнечника за 2017-2019 гг.

Обработка по вегетации	Гибриды	Урожайность при 7% влажности		Среднее по обработкам		Средняя по удобрениям	
		Без удобрений	С внесением удобрений	Без удобрений	С внесением удобрений	Без удобрений	С внесением удобрений
Без обработок	ЛГ 5543 КЛ	22,54	27,16	23,97	28,51	26,33	30,68
	ЛГ 5555 КЛП	23,50	28,22				
	МАС 87 ИР	23,92	27,94				
	МАС 80 ИР	24,69	27,72				
	8Х477КЛ	23,81	29,36				
	8Н358КЛДМ	23,99	29,52				
	8Н270КЛДМ	24,58	29,82				
	8Х288КЛДМ	24,71	28,35				
Агроминерал 2,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	24,61	29,87	26,02	30,40	26,33	30,68
	ЛГ 5555 КЛП	27,17	30,06				
	МАС 87 ИР	26,25	30,25				
	МАС 80 ИР	26,61	30,29				
	8Х477КЛ	25,39	31,55				
	8Н358КЛДМ	26,26	30,00				
	8Н270КЛДМ	26,30	30,57				
	8Х288КЛДМ	25,54	30,58				
Агроминерал 2,5 л/га	ЛГ 5543 КЛ	25,95	31,51	27,53	31,18	26,33	30,68
	ЛГ 5555 КЛП	27,96	30,52				
	МАС 87 ИР	27,96	31,37				
	МАС 80 ИР	27,44	32,14				
	8Х477КЛ	27,39	31,50				
	8Н358КЛДМ	27,95	30,92				
	8Н270КЛДМ	28,27	30,96				
	8Х288КЛДМ	27,34	30,53				
Агроминерал 3,0 л/га	ЛГ 5543 КЛ	26,00	32,32	27,81	32,64	26,33	30,68
	ЛГ 5555 КЛП	28,38	33,30				
	МАС 87 ИР	27,93	31,89				
	МАС 80 ИР	27,48	32,83				
	8Х477КЛ	27,30	33,23				
	8Н358КЛДМ	28,68	33,22				
	8Н270КЛДМ	28,28	32,87				
	8Х288КЛДМ	28,40	31,47				

2017 г. НСР об. = 1,56; НСР А = 0,57; НСР В = 0,31; НСР С = 0,55; НСР АВ = 0,39; НСР АС = 0,78; НСР ВС = 0,81

2018 г. НСР об. = 1,78; НСР А = 0,61; НСР В = 0,43; НСР С = 0,57; НСР АВ = 0,42; НСР АС = 0,73; НСР ВС = 0,78

2019 г. НСР об. = 2,68; НСР А = 0,88; НСР В = 0,63; НСР С = 0,71; НСР АВ = 0,63; НСР АС = 0,81; НСР ВС = 0,74

Масличные свойства семян вначале интенсивно возрастают, а начиная с 22-24 дня после цветения, масличность семян устанавливается на постоянном уровне.

Исследованиями выявлено, что содержание масла в семенах прежде всего это характерный признак гибрида. Лучшей масличностью отличались гибриды компании Corteva 8X477К, 8Н358КЛДМ, 8Н270КЛДМ, 8Х288КЛДМ с показателями до 55,2%. Однако в условиях 2019 года проявилось общее снижение масла в гибридах, в том числе и гибридах этой компании до 51,44-53,11%.

Оценивая показатели в среднем за три года исследований следует отметить, что как с повышением уровня минерального питания, так и с дозой применяемого препарата Агроминерал повышается масличность гибридов и возрастает сбор масла с урожаем.

Так, если в контроле (без внесения удобрений) без обработки посевов масличность составила (в среднем по восьми гибридам) 49,66% со сбором масла 11,92 ц/га, при обработке препаратом в дозе 2,0 л/га 49,50% и 12,88 ц/га, в дозе 2,5 л/га – 50,60% и 13,94 ц/га, в дозе 3,0 л/га, соответственно, 51,06% и 14,20 ц/га. При применении удобрений показатели содержания масла меняются от 50,32% до 51,66%, сбор масла от 14,36 ц/га до 16,85 ц/га.

Однако, как и отдельно по годам, так и в среднем за три года показатели прироста сбора масла при увеличении дозы препарата Агроминерал до 3,0 л/га не обеспечивают достоверной прибавки. В контроле (без удобрений) эта прибавка составляет 0,26 л/га или 1,9% на фоне применения удобрений 0,87 ц/га или лишь 5,4%.

По результатам исследований выявлено, при выращивании подсолнечника на маслосемена выход обменной энергии (ОЭ) с применением минеральных удобрений увеличивался у всех гибридов. Наибольший выход обменной энергии получен на варианте Агроминерал 3,0 л/га у гибрида ЛГ 5555КЛП – 71,53ГДж/га. Затраты совокупной энергии также увеличивались на вариантах с увеличением дозы внесения Агроминерала. Наибольшее увеличение затрат совокупной энергии имеет гибрид подсолнечника 8Х288КЛДМ на варианте с максимальной дозой внесения Агроминерала – 10,62 ГДж/га.

С повышением дозы вносимого удобрения энергетическая эффективность повышается. Так, на вариантах с внесением удобрений и использования Агроминерал в дозе 2 л/га коэффициенты энергетической эффективности находились в диапазоне 6,09-6,44; при применении Агроминерал в дозе 3 л/га были на уровне 6,35-6,77. В вариантах с повышенными дозами вносимого удобрения коэффициент энергетической эффективности выше. Самый высокий коэффициент энергетической эффективности – 6,77 отмечался среди гибридов подсолнечника 8Х477КЛ на варианте с применением Агроминерал в дозе 3 л/га.

Таким образом, проведенный анализ говорит о том, что энергетически наиболее оправдано возделывать гибриды подсолнечника с внесением повышенных доз минерального удобрения. Внесение удобрений обеспечивает энергетически оправданную прибавку урожайности и коэффициент энергетической эффективности с увеличением дозы внесения Агроминерал увеличивается.

Одним из главных оценочных показателей является величина условного чистого дохода. Сравнивая данные показатели экономической эффективности, по всем вариантам возделывания гибридов подсолнечника на маслосемена, видно, что на вариантах с применением повышенных доз минеральных удобрений самый высокий условно чистый доход составил 49561 рубля у гибридов 8Х477КЛ, уровень рентабельности составил 294% с себестоимостью продукции 5072 руб./т.

Рентабельность в среднем по всем вариантам находилась в диапазоне 266,7-356,1%.

Таким образом, при современной рыночной экономике, возделывание гибридов подсолнечника, экономически высоко эффективно при применении минеральных удобрений и обработки по

севов по вегетации жидким минеральным удобрением Агроминерал. Вполне объяснимо, что уровень рентабельности на вариантах применения удобрений снижается, однако четкой зависимости изменения этого показателя от доз применяемого удобрения Агроминерал не выявлено.

Заключение

Проведенные исследования в 2017-2019 гг. позволяют сделать следующее заключение.

1. Сохранность растений подсолнечника при применении удобрений существенно возрастает. Применение обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал способствует улучшению сохранности. Лучшая сохранность растений при обработке посевов с дозой 3,0 л/га.

2. Применение удобрений, вносимые под предпосевную культивацию и обработки посевов микроудобрительной смесью не оказывает влияния на ростовые процессы и длину стебля подсолнечника, увеличивая его лишь на 2,6-6,9 см. Наиболее высокорослые были гибриды ЛГ 5543 КЛ, ЛГ 5555 КЛП.

3. Характер прироста надземной массы и накопления сухого вещества зависит от условий погоды в период вегетации и определяется уровнем минерального питания и дозой применяемого жидкого удобрения Агроминерал. Внесение удобрений 60 кг Нитробор+10 N 26 P₂O₅ 26 K₂O существенно улучшает процесс накопления. Микроудобрительная смесь Агроминерал обеспечивает рост этих показателей при обработке с дозой до 2,5 л/га, при обработке с дозой 3,0 л/га прироста надземной массы и накопления сухого вещества нет. Гибриды 8X477КЛ, 8Н358КЛДМ и МАС80ИР отличаются наиболее высокими показателями формирования органической массы.

4. Максимальная площадь листьев гибридов подсолнечника формируется в фазе бутонизации, к фазе полного цветения она снижается. Посевы подсолнечника формируют высокий уровень фотосинтетического потенциала, достигая уровня при внесении удобрений в среднем по всем вариантам 3,84 млн.м²/га дней. Показатель ФП возрастает с увеличением доз применяемой микроудобрительной смеси от 3,62 до 4,22 млн.м²/га дней при обработке с дозой 3,0 л/га. Закономерно, с увеличением показателей площади листьев и ФП чистая продуктивность снижается до 3,13 г/м² сутки на варианте обработки посевов препаратом с дозой 3,0 л/га.

5. Главными показателями структуры урожая подсолнечника являются густота стояния растений к уборке и масса семян в корзинке. Применение удобрений повышает показатель числа и массы семян в корзинке, повышается до 96,0% доля выполненных семян. Наиболее ценная часть корзинки периферийная, где формируются наиболее полновесные семена с массой 1000 семян 41,3-44,7 г в контроле и 43,7-48,8 г при применении удобрений. Применение препарата Агроминерал снижает показатель массы 1000 семян.

6. Урожайность гибридов подсолнечника находится в высокой степени корреляционной зависимости с количеством и массой выполненных семян в средней и периферийной части корзинки. Без применения удобрений при обработке препаратом Агроминерал с нормой 3,0 л/га зависимость снижается до средней степени. На фоне внесения удобрений на всех вариантах применения препарата Агроминерал зависимость показателей структуры и урожайности высокая.

7. Возделывание гибридов подсолнечника по системе Clearfield с применением под предпосевную культивацию и обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал обеспечивает получение урожая более 32 ц/га. Применение 60 кг Нитробор+10 N 26 P₂O₅ 26 K₂O обеспечивает существенную прибавку урожая 4,4 ц/га или 16,7% (в среднем по вариантам опыта).

Рост урожайности при обработке посевов микроудобрительной смесью Агроминерал возрастает до дозы 2,5 л/га, при обработке посевов в дозе 3,0 л/га урожайность не возрастает. Наибольшей урожайностью отличаются гибриды 8Н358КЛДМ, 8Н270 КЛДМ и МАС80ИР. Максимальной продуктивности достиг вариант посева гибрида 8X477КЛ с показателем 40,5 ц/га в 2019 году.

8. В семенах, изучаемых гибридов подсолнечника, содержится 49,66-51,66% масла (в среднем по вариантам опыта). Лучшей масличностью отличаются гибриды 8Х477КЛ, 8Н358КЛДМ, 8Н270 КЛДМ с показателями 54,1-55,8%. Применение удобрений и обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал способствуют повышению содержания масла в семенах. Применение препарата в дозе 2,5 л/га обеспечивает выход масла 15,98 ц/га, в дозе 3,0 л/га – 16,85 ц/га. Однако, прибавка в урожае составила лишь 5,4%, что практически не может считаться вполне достоверной.

При отсутствии существенного прироста очевидно целесообразно рекомендовать производству обработку посевов с дозой препарата 2,5 л/га.

8. Возделывание гибридов подсолнечника при применении удобрений и обработки посевов микроудобрительной смесью Агроминерал агроэнергетически оправдано и экономически высоко эффективно, с показателями коэффициента энергетической эффективности 6,35-6,77 и уровнем рентабельности 266,7-356,1%.

Предложения производству

1. В условиях лесостепи Среднего Поволжья при возделывании гибридов подсолнечника по системе Clearfield целесообразно внесение удобрений 60 кг Нитробор + Нитрофоска (10 N 26 P₂O₅ 26 K₂O) 1 ц/га под предпосевную подготовку почвы.

2. Обработку посевов при формировании 4-5 листа жидким удобрением (микроудобрительной смесью Агроминерал) проводить с дозой 2,5 л/га.

Список, опубликованных работ

В рецензируемых изданиях:

1. **Потапов, Д. В.** Сравнительная продуктивность гибридов подсолнечника при применении стимуляторов роста / В. Г. Васин, Л. В. Киселева, **Д. В. Потапов**, М. А. Жижин // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – № 4 (55). – 2019. – С. 58-63.

2. **Потапов, Д. В.** Применение микроудобрительной смеси Агроминерал при возделывании подсолнечника по системе Clearfield в лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, **Д. В. Потапов**, Р. Н. Саниев, Н. А. Просандеев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3. – 2020. – С. 3-11.

В издании Web of Science:

3. **Potapov, D. V.** The formation of agropbytocecenoses of sunflower hybrids when using fertilizers in the Middle Volga forest-steppe / V. G. Vasin, **D. V. Potapov**, L. V. Kiseleva, R. N. Saniev, M. A. Zhizhin // BIO Web of Conferences. – 2020. – Vol. 17. – P. 00006.

В других изданиях:

4. **Потапов, Д. В.** Урожайность и масличность гибридов подсолнечника при применении удобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья / **Д. В. Потапов**, Р. Н. Саниев, В. Г. Васин // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019, Кинель. – С. 167-171.

5. **Потапов, Д. В.** Фотосинтетическая деятельность гибридов подсолнечника при применении удобрений / **Д. В. Потапов**, Р. Н. Саниев, В. Г. Васин // Сборник Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженного деятеля науки РФ, доктора

сельскохозяйственных наук, профессора Ельчаниновой Надежды Николаевны, 18 июня 2019, Кинель. – С. 171-176.

6. **Потапов, Д. В.** Оценка продуктивности гибридов подсолнечника при применении микроудобрений в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, **Д. В. Потапов**, Р. Н. Саниев // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – № 3 (10). – 2019. – С. 5-14.

7. **Потапов, Д. В.** Влияние удобрений на формирование агрофитоценозов гибридов подсолнечника в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В. Г. Васин, **Д. В. Потапов**, Л. В. Киселева, Р. Н. Саниев, М. А. Жижин // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Сельское хозяйство и продовольственная безопасность технологии, инновации, рынки, кадры», посвященной 100-летию аграрному образованию в Среднем Поволжье, Самара – Казань. – 2019. – С. 42-47.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 14.10.2020

Формат 60×84 1/16. Печ.л.1,05

Заказ № ____ Тираж 100 экз.

Редакционно-издательский центр Самарский ГАУ

446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский,

ул. Учебная, 2

Тел.: (84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru