

УДК 633.854.78:631.524.84

## **ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Малюга Н. Г., – д. с.-х. н., профессор  
Духнай Е. Н., – научный сотрудник  
Букреев П.Т., – доцент  
Кутняк Е.Г., – доцент

Применение альтернативных технологий выращивания подсолнечника, предусматривающих внесение различных доз удобрений и использование средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней, позволит получать хозяйствам края с разным экономическим потенциалом устойчивые урожаи семян подсолнечника и сбор масла с единицы площади.

Полевые опыты проводились в 2003-2005 гг. на опытном поле Кубанского государственного аграрного университета, расположенном в центральной зоне Краснодарского края.

Почва опытного участка представлена западно-кавказским выщелоченным сверхмощным слабогумусным легкоглинистым черноземом. Содержание гумуса в верхнем слое почвы небольшое – 2,7 – 2,9%. Содержание валовых запасов фосфора в пахотном слое почвы колеблется от 0,16 до 0,18 % и калия от 1,5 до 2,0 %. Верхний слой почвы имеет нейтральную реже слабокислую реакцию почвенного раствора (рН 6,8-7,0).

Климат зоны – умеренно континентальный, умеренно-влажный и теплый. ГТК 0,9-1,2. Среднегодовая температура воздуха – 10,0-10,8<sup>0</sup>С, среднегодовое количество осадков 500-643 мм. По температурному режиму и условиям увлажнения годы проведения исследований отличались друг от друга и имели свои характерные особенности.

Условия 2003 г. характеризовались как удовлетворительные, так как осадков в сумме за вегетацию выпало на 54,2 мм (20%) меньше по сравнению со среднемноголетними данными, т.е. его можно характеризовать как умеренно засушливый. Температурный режим превышал норму на 1<sup>0</sup>С. В 2004 г. осадков выпало на 143 мм (53%) больше нормы. Температура воз-

духа была близка к среднемноголетним показателям. А 2004 г. можно характеризовать как увлажненный. Наиболее благоприятным для роста и развития растений был 2005 г. Количество осадков было небольшим (218,7 мм), но они выпали сразу после посева и в критические периоды водопотребления растениями. Температура воздуха за период вегетации подсолнечника превышала среднемноголетние показатели на 2<sup>0</sup>С (10,6%).

Схема опыта представляет собой 1/8 часть выборки из полной схемы многофакторного опыта (4х4х4)х3.

Стационарный многофакторный опыт представлен следующими факторами: уровень плодородия (фактор А); система удобрения (фактор В); система защиты растений (фактор С).

В связи с изучением нескольких факторов в схеме опыта принята специальная индексация вариантов, где первая цифра - уровень плодородия, вторая - система удобрения, третья - система защиты растений. Базовые технологии возделывания условно обозначаются: 000 - экстенсивная; 111 - беспестицидная; 222 - экологически допустимая; 333 - интенсивная.

Общая площадь делянки - 4,2 м х 25 м = 105 м<sup>2</sup>, учетная - 2,8 м х 17 м = 47,6 м<sup>2</sup>. Повторность опыта - трехкратная.

В качестве основной обработки почвы применялась рекомендуемая для центральной зоны Краснодарского края, которая состояла из обработки БДТ-3 на глубину 8-10 см, корпусного лущения ПЛ-5-25 на глубину 10-12 см и зяблевой вспашки агрегатом ДТ-75М+ПЛН-4-35 на глубину 23-25 см.

Весной при наступлении физической спелости почвы, с целью уничтожения всходов сорняков и выравнивания поверхности почвы проводилось две культивации: первая - на глубину 8-10 см (агрегатом ДТ-75М+2КПС-4+БЗСС-1,0) и вторая (предпосевная) на глубину 6-8 см агрегатом ДТ-75М+КРН-4,2+ЗБЗТ-1-10. Одновременно с предпосевной куль-

тивацией только на вариантах  $C_2$  и  $C_3$  вносился почвенный гербицид Харнес в дозе 2,5 л/га с нормой рабочего раствора 200 л/га (Т-70 + ОН-400).

На контроле и вариантах с применением биологических средств защиты растений ( $C_0$  и  $C_1$ ) проводилась ручная прополка дважды за вегетацию подсолнечника, в те же сроки, что и междурядные культивации. Согласно методике посев проводился протравленными семенами (ТМТД – 4 л/т + NaKMЦ-0,2 кг/т) в 2003 году – 29 апреля. Но в связи с тем, что всходы были сильно повреждены проволочником, подсолнечник пересевали 19 мая. В 2004 году - 20 апреля, а в 2005 году - 13 апреля сеялкой СУПН-6 на глубину 6-8 см. Норму высева семян устанавливали из расчета 4-5 всхожих семян на 1 погонный метр рядка. После посева почва прикатывалась кольчато-шпоровыми катками (ДТ-75М + ЗККШ-6А).

За вегетационный период подсолнечника проводились две междурядные обработки культиватором КРН-4,2, оборудованным лапами-бритвами. Первую - в фазе 1-ой пары настоящих листьев на глубину 6-8 см, вторую - в фазе 3-4 пар настоящих листьев на глубину 8-10 см.

Защита растений строилась с учетом экономического порога вредоносности вредных организмов и болезней. На варианте с биологической системой защиты растений ( $C_1$ ) за вегетацию подсолнечника во все годы исследований не было проведено ни одной обработки биопрепаратами, так как численность вредителей и развитие болезней не превышали экономический порог вредоносности.

Уборка подсолнечника в 2004 и 2005 гг. проводилась в конце августа вручную со всей учетной площади каждой делянки, а в 2003 году - в сентябре из-за его пересева.

В опыте возделывался скороспелый простой межлинейный гибрид интенсивного типа Триумф, который отличается повышенной экологической пластичностью и засухоустойчивостью.

В среднем за 2003-2005 гг. наибольшая высота растений, равная 192 см была в фазу цветения при интенсивной технологии возделывания (вариант 333) и при повышенном фоне плодородия с внесением средней дозы

удобрений без применения средств защиты растений (вариант 220). Минимальная высота растений, равная 183 и 182 см была на контроле (вариант 000 к) и на варианте с внесением одного гербицида (002).

Интенсификация технологии возделывания культуры (от 111 к 333) обеспечивало прирост высоты растений в конце вегетации на 4-9 см или на 2,8-4,9% больше, по сравнению с контролем. Повышение почвенного плодородия, увеличение доз удобрений и применение средств защиты растений выше оптимальных параметров (от варианта 222 к 333) в основном не способствовало увеличению высоты растений. Так, вариант 222 (экологически допустимая технология) уступал варианту 333 (интенсивная технология) по высоте растений всего на 2-4 см или на 1-2%.

Математическая обработка данных показала, что большое значение в увеличении высоты растений принадлежало применению удобрений. Доля влияния этого фактора в течение всей вегетации была значительной и составляла 57,3-62,5%. Уровень плодородия почвы оказывал несколько меньшее положительное воздействие – 12,1-24,0%. Система защиты растений во все фазы роста и развития растений подсолнечника имела отрицательное влияние на высоту растений.

В среднем за годы исследований в нашем опыте после формирования густоты стояния, количество растений колебалось от 43,2 до 45,4 тыс. растений на 1 га. К концу вегетации она снизилась на 3,8-5,4 тыс. растений на 1 га, или на 9,5-12,0%. Анализируя приемы возделывания можно сказать, что по мере интенсификации приемов выращивания количество растений по вариантам к концу вегетации было выше. Наибольшее количество растений перед уборкой сохранилось на варианте интенсивной (333) и экологически допустимой (222) технологий возделывания.

На всех вариантах нашего опыта площадь листовой поверхности подсолнечника интенсивно нарастала и достигала максимальной величины к фазе цветения (рисунок 1). В это время площадь листьев одного растения в среднем по вариантам варьировала от 5198 до 6463 см<sup>2</sup>.

Изучаемые в опыте технологии оказали положительное влияние на рост и развитие растений подсолнечника уже в начале вегетации. Так, в фазу второй пары настоящих листьев на вариантах экстенсивной технологии (000) площадь листьев составила 60,8 см<sup>2</sup>/растение, а при беспестицидной (111) она возросла на 7 см<sup>2</sup> (11,5%), при экологически допустимой (222) – почти на 12 см<sup>2</sup> (19,3%), при интенсивной (333) – на 20 см (33,6%).

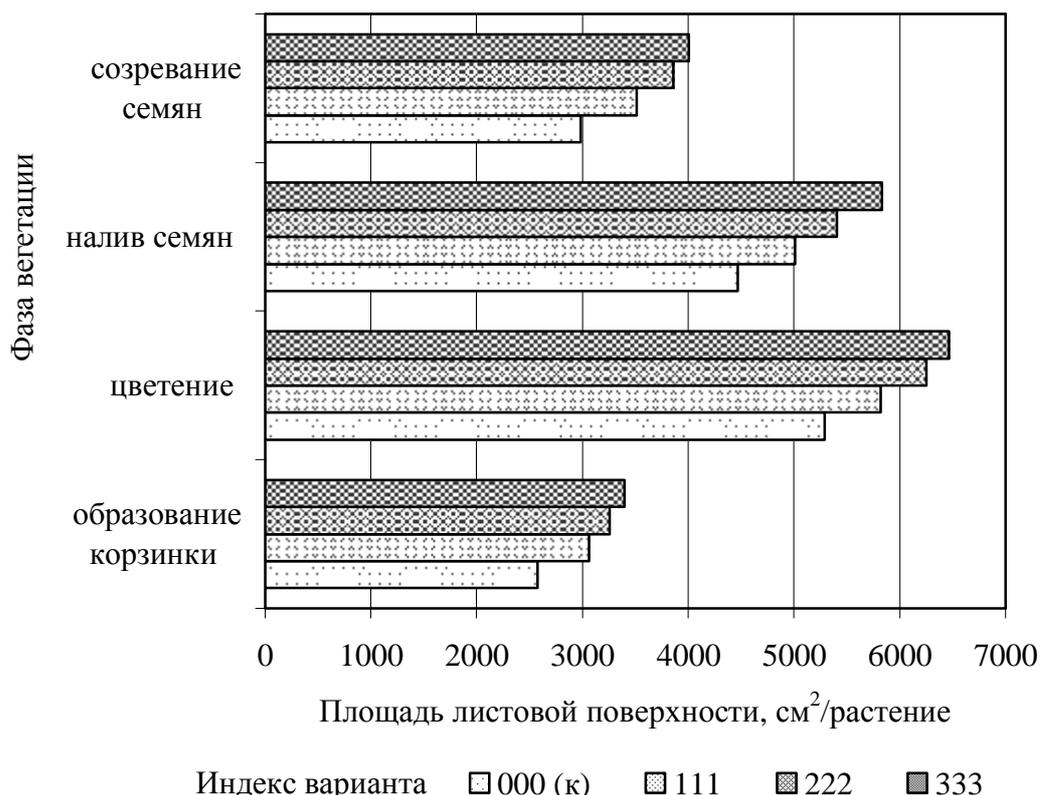


Рисунок 1 - Площадь листовой поверхности подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, см<sup>2</sup>/растение, (2003-2005 гг.)

Множественный регрессионный анализ полученных данных показал, что на динамику формирования листового аппарата подсолнечника существенное влияние оказывали такие факторы как система удобрений (доля влияния 52,5-65,5 %) и уровень плодородия почвы (доля влияния 19,0-36,7%).

Последовательное увеличение уровня плодородия почвы и доз минеральных удобрений на вариантах беспестицидной, экологически допус-

тимой и интенсивной технологиях возделывания способствовало более интенсивному процессу нарастания сырого вещества в растениях подсолнечника во все фазы роста и развития культуры (рисунок 2). Так, в фазу второй пары настоящих листьев на этих вариантах наблюдалось увеличение массы растений по сравнению с контролем на 1,8-4,1 г/растение, что в процентном выражении составило 30-63,3%, а в фазу образования корзинки разница составила 75-173 г/растение (21,5-49,4%). Наиболее высокая величина сырого вещества в нашем опыте отмечалась в фазу налива семян и составляла 1877 до 2620 г/растение, достигая максимальных показателей при интенсивной технологии возделывания.

Также установлено, что накопление сырой массы, достигнув максимума в фазу налива семян, далее начинает уменьшаться и к полной спелости семян, в зависимости от варианта опыта, она составляет 49-77% от массы накопленной в фазу налива семян. Наибольшее воздействие на накопление сырого вещества растениями подсолнечника оказывала система удобрения, доля влияния которой колебалась от 47,9 до 71,5%.

Интенсификация приемов возделывания способствовала большему приросту сухого вещества. В фазу образования корзинки внесение минерального удобрения в дозе  $N_{20}P_{30}$  при беспестицидной технологии возделывания способствовало увеличению накопления сухого вещества на 10 г на 1 растение или на 23%, по сравнению с контролем. Дальнейшее увеличение доз минерального удобрения при экологически допустимой и интенсивной технологиях возделывания приводило к дальнейшему росту данного показателя на 14,6 и 22,1 г на 1 растение (34-52%), в сравнении с контролем (рисунок 3). Такая же тенденция отмечена в течение всей вегетации подсолнечника. Максимальное накопление сухого вещества растениями подсолнечника отмечалось в фазу полной спелости при интенсивной технологии возделывания и составляло 474,1 г на 1 растение, что на 41% больше, чем на контроле.

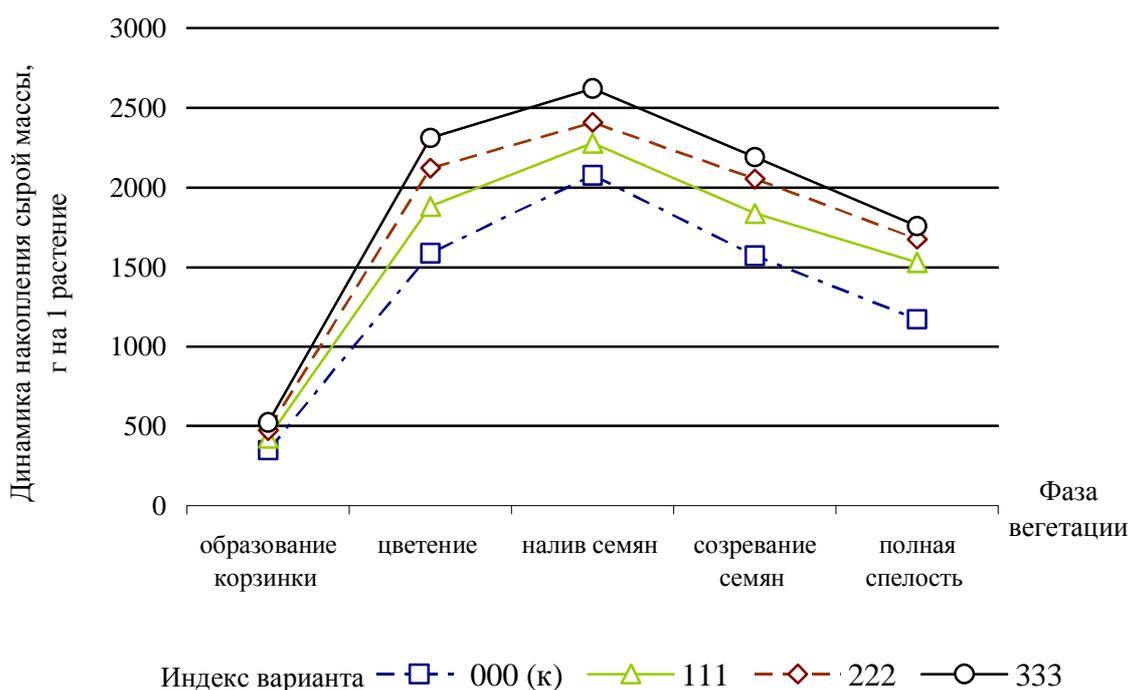


Рисунок 2 – Динамика накопления сырой массы растений подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, г/растение (2003-2005 гг.)

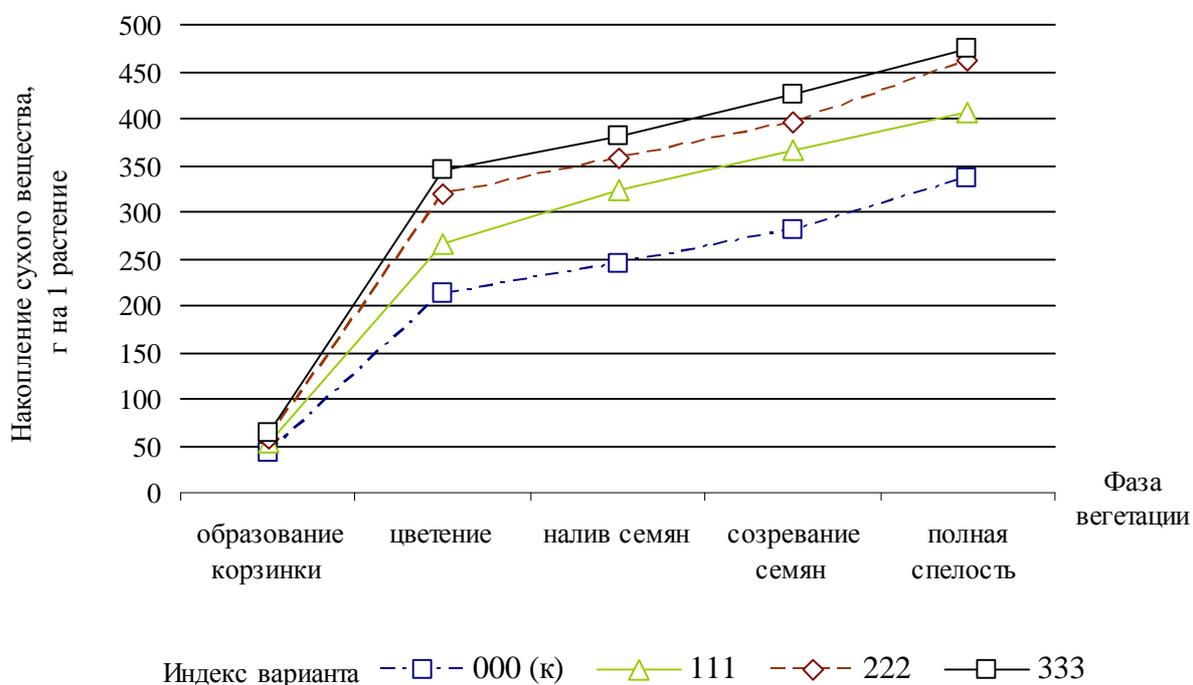


Рисунок 3 – Накопление сухого вещества растениями подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, г на 1 растение (2003-2005 гг.)

Математическая обработка данных подтвердила полученные результаты, указывая на то, что ведущая роль в увеличении накопления сухого вещества растениями подсолнечника, независимо от погодных условий, принадлежит системе удобрений. Доля влияния ее на этот показатель была наибольшей (52,6-67,7%).

Несколько меньшее положительное воздействие на накопление сухого вещества растением подсолнечника оказывал уровень плодородия почвы, доля влияния которого варьировала от 21,6 до 40,4%, причем в середине вегетации подсолнечника доля влияния этого показателя была наибольшей. Применение средств защиты растений несколько снижало массу сухого вещества в течение всей вегетации с долей влияния 2,2-9,0%. Угнетающее действие химических средств на этот показатель отмечалось во все годы опыта.

В среднем за три года опыта концентрация азота, начиная с фазы 2-ой пары настоящих листьев до образования корзинки, возрастала от 4,08 до 4,64% при экстенсивной технологии и от 5,06 до 6,09% при интенсивной технологии. Далее, начиная с фазы образования корзинки до полной спелости, наблюдалось снижение содержания азота. Наименьшее его количество было зафиксировано в фазу полной спелости на контроле 1,60% (рисунок 4), а наибольшее – в фазу образования корзинки при интенсивной технологии – 6,09%.

По мере интенсификации приемов возделывания на протяжении всей вегетации подсолнечника содержание азота в растениях увеличивалось. Так, в фазу цветения при беспестицидной технологии содержание азота превышало контроль на 0,20%, при экологически допустимой – на 0,46%, а при интенсивной технологии – на 1%.

По данным математической обработки наибольшее влияние на накопление азота растениями подсолнечника оказала система применяемых удобрений, доля влияния которой колебалась в пределах 48,2-80,9%. Так

же в некоторой степени на содержание азота повлиял уровень почвенного плодородия, доля его влияния составляла 8,0-26,0%.

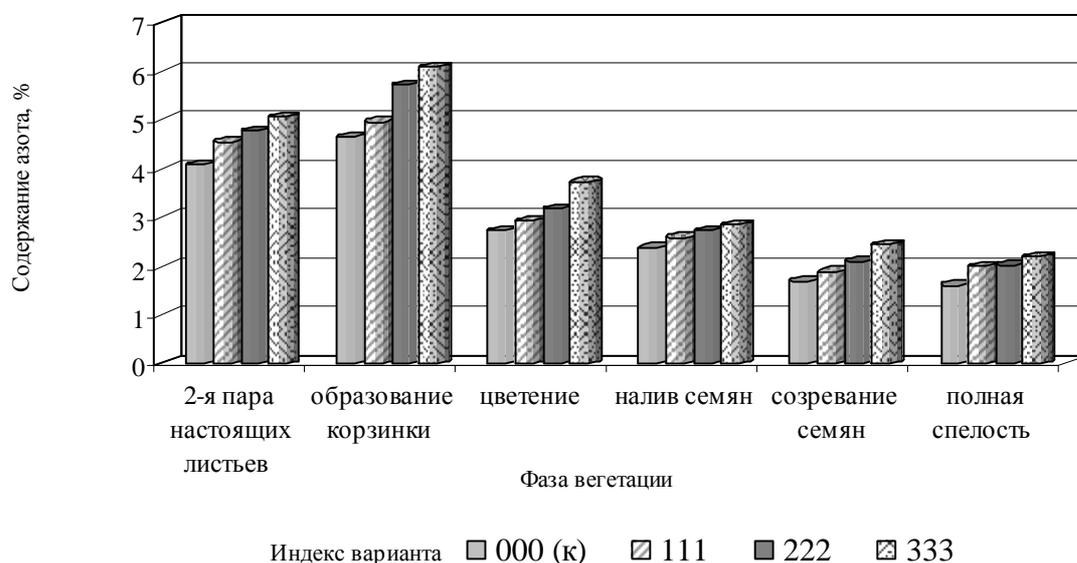


Рисунок 4 – Содержание азота в растениях подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, % (2003-2005 гг.)

В среднем за 2003-2005 гг. можно отметить, что концентрация фосфора в растениях до образования корзинок увеличивалась, так как фосфорное питание подсолнечника в онтогенезе в этот период повышенное.

Начиная с фазы цветения до налива семян, происходит снижение концентрации фосфора в растениях. Во время физиологической спелости наблюдается увеличение содержания фосфора, так как в семенах и корзинке зафиксировано высокое количество этого элемента. Так, превышение концентрации фосфора в фазу созревания семян при экстенсивной и беспестицидной технологиях составляло 0,10%, а при экологически допустимой и интенсивной превышение составляло 0,14% по отношению к фазе налива семян. К концу вегетации количество фосфора в растениях снизилось практически до первоначального уровня. На контроле (000) этот показатель был равен 0,66%, при интенсивной технологии – 0,92%. Такая же

тенденция прослеживается и в отдельные годы наших исследований (рисунки 5).

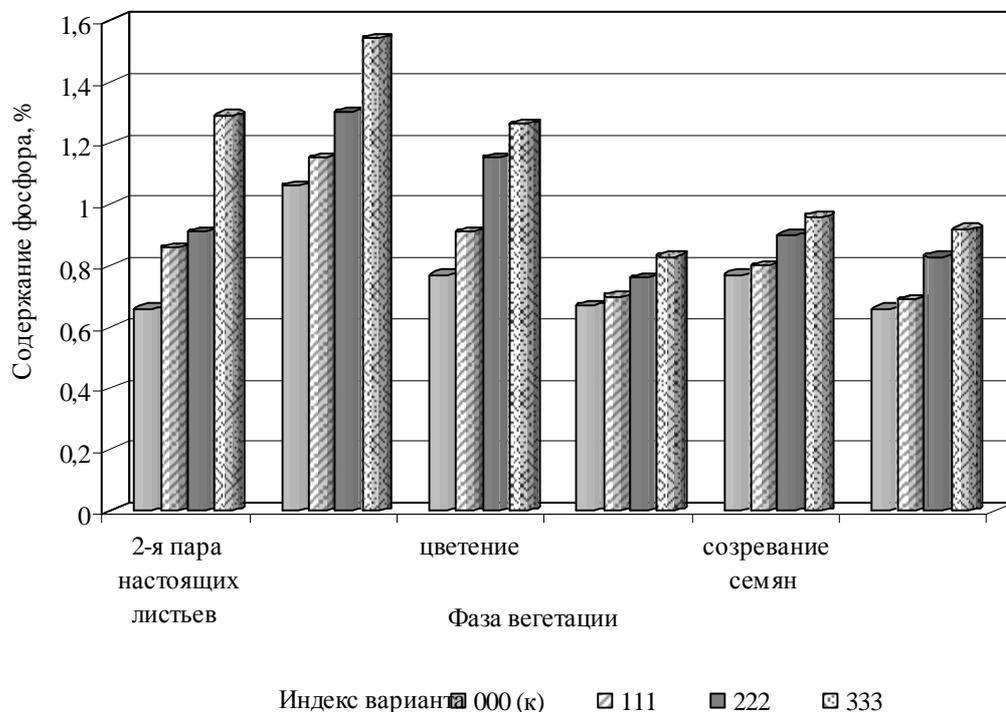


Рисунок 5 – Содержание фосфора в растениях подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, % (2003-2005 гг.)

Максимум содержания фосфора зафиксирован в фазу образования корзинки. Его величина колебалась в пределах от 0,99 до 1,37%. Минимальное количество фосфора в растениях подсолнечника отмечалось в конце вегетации, его уровень колебался от 0,57 до 0,89%.

Наибольшее влияние на накопление фосфора растениями оказала система применяемых удобрений, доля влияния которой составляла 45,7-68,3%. Доля влияния уровня плодородия почвы имела средние показатели (13,6-27,2%).

В нашем опыте концентрация калия, начиная с фазы 2-ой пары настоящих листьев до середины вегетации, т.е. до фазы цветения устойчиво возрастала от 2,78 до 5,24% при экстенсивной технологии и от 3,97 до 6,53% при интенсивной технологии. Далее, начиная с фазы налива семян

до полной спелости, наблюдалось снижение концентрации калия (рисунок 6).

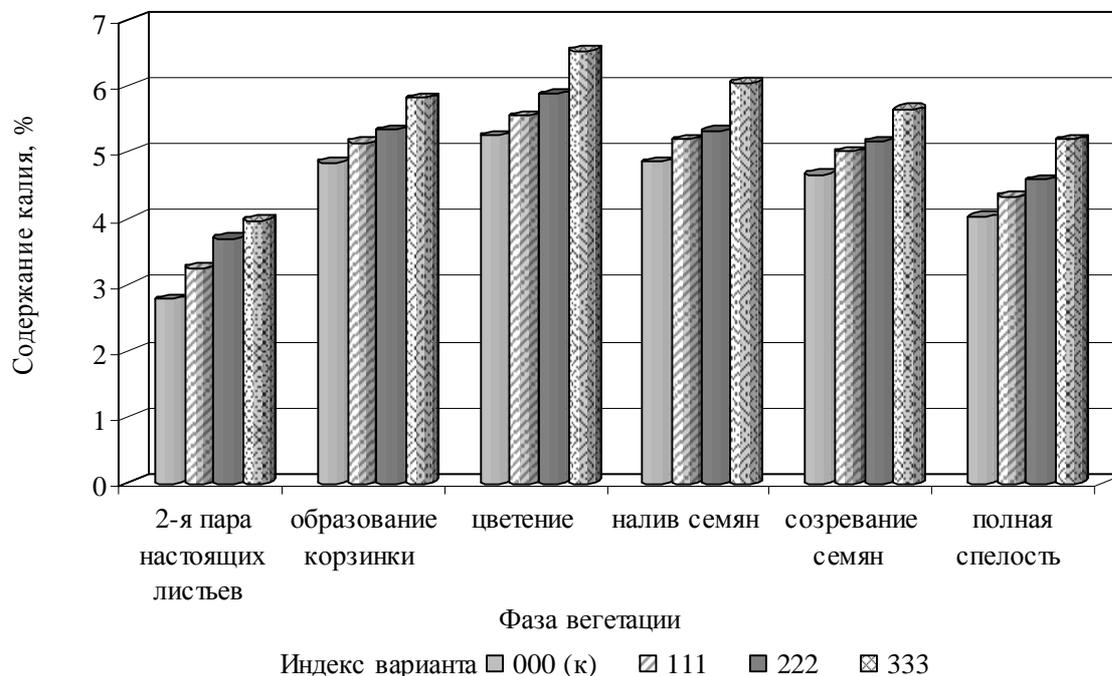


Рисунок 6 – Содержание калия в растениях подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, % (2003-2005 гг.)

Наименьшее количество калия было зафиксировано в фазу 2-ой пары настоящих листьев на контроле 2,78%. По мере интенсификации приемов возделывания подсолнечника концентрация калия в растениях увеличивалась. Так, при беспестицидной технологии содержание калия превышало контроль на 0,47%, при экологически допустимой технологии превышение составляло на 0,92%.

Максимум содержания калия в растениях зафиксирован в фазу цветения. На контроле превышение составляло 2,46% по сравнению с его содержанием в фазу 2-ой пары настоящих листьев. А при интенсивной технологии возделывания эта разница составила 2,08%.

Наибольшее влияние на накопление калия растениями подсолнечника оказала система применяемых удобрений, доля влияния которой варьировала в пределах от 54,8 до 74,8%. Уровень плодородия почвы занимал

второе место, с долей влияния от 19,1 до 32,1%. В меньшей степени на концентрацию калия повлияло применение средств защиты растений, доля влияния составляла всего лишь 0,9-8,2%.

Общая засоренность посевов в начале вегетации варьировала в широких пределах и колебалась по вариантам опыта от 12 до 74 шт./м<sup>2</sup>.

При экологически допустимой и интенсивной технологиях возделывания, где перед посевом подсолнечника применялся почвенный гербицид Харнес в дозе 2,5 л/га, количество сорняков в начале вегетации (перед первой междурядной культивацией) было в 4,2-3,1 раза меньше, чем на контроле и в 6,2-4,6 раза меньше, чем на варианте с биологической защитой растений от вредителей и болезней.

Применение беспестицидной технологии в начале вегетации способствовало увеличению количества сорных растений на 48% по сравнению с контролем.

Наибольшее влияние на количественный состав сорняков в посеве оказал такой фактор, как применение средств защиты растений, доля влияния которого составила 58,7-62,5%. Однако уровень плодородия почвы и система применяемых удобрений благоприятно влияли на рост и развитие сорных растений с долей влияния 11,8-16,1% и 7,8-11,3% соответственно.

Используемый гербицид Харнес эффективно подавлял однолетние злаковые и однолетние двудольные сорняки. Эффективность данного препарата против многолетних сорняков проявилась слабее.

В нашем опыте в среднем за три года исследований диаметр корзинки был в пределах от 17,3 до 19,6 см, при среднем значении в опыте 18,5 см, а диаметр пустозерной части корзинки – от 1,3 до 1,8 см, при среднем значении – 1,6 см.

По мере интенсификации технологий возделывания наблюдалась тенденция к увеличению диаметра корзинки с одновременным уменьшением ее пустозерной части, в результате чего увеличивалось количество семян в корзинке, а так же их масса и масса 1000 семян (таблица 2).

Таблица 2 - Элементы структуры урожая подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, (2003-2005гг.)

Индекс варианта	Количество растений перед уборкой, тыс./шт. на 1 га	Диаметр, см		Масса семян с корзинки, г	Масса 1000 семян, г	Количество семян в корзинке, шт.
		корзинки	пустозерной части корзинки			
000 (к)	39,2	17,9	1,8	68,0	68,9	1049
111	39,7	18,8	1,6	77,1	71,6	1132
222	39,6	19,1	1,4	84,9	74,5	1192
333	40,0	19,6	1,3	87,8	75,6	1221
002	38,7	17,3	1,8	68,6	69,2	1008
020	39,4	18,8	1,6	82,2	73,5	1164
022	38,8	18,7	1,6	82,4	72,5	1161
200	39,3	18,0	1,7	74,3	71,4	1067
202	38,5	17,8	1,7	75,8	71,5	1129
220	40,1	19,1	1,5	84,4	75,0	1189

Наибольший диаметр корзинки (19,6 см) зафиксирован при интенсивной технологии возделывания подсолнечника, наименьший (17,3 см) – на варианте 002. Наименьший диаметр пустозерной части (1,3 см) был отмечен при интенсивной технологии возделывания подсолнечника и при экологически допустимой технологии – 1,4 см.

Анализируя данные таблицы 2 можно отметить, что по всем вариантам опыта масса семян с корзинки колебалась от 68,0 г до 87,8 г при среднем значении по опыту 78,6 г. Беспестицидная технология превышала контроль на 9,1 г (13%), экологически допустимая – на 16,9 г (25%), интенсивная – на 19,8 г (29%). Аналогично массе семян с корзинки, по мере интенсификации технологий возделывания, увеличивалась и масса 1000 семян от 68,9 г до 75,6 г при среднем значении по опыту 72,4 г.

Количество семян в корзинке увеличивалось от экстенсивной технологии к интенсивной (от 000 к 333). Беспестицидная и экологически до-

пустимая технологии имели промежуточное положение по данному показателю. Наибольшее количество семян в корзинке (1221 шт.) было зафиксировано на высоком фоне плодородия почвы при внесении высокой дозы удобрений ( $N_{80}P_{120}$ ) с применением интегрированной системой защиты растений от сорняков, вредителей и болезней (вариант 333).

Математическая обработка полученных данных позволила установить, что из изучаемых в опыте агротехнических приемов наибольшее влияние на формирование диаметра корзинки растений подсолнечника оказывали система удобрения, доля влияния которой составляла 63,6%, а так же уровень плодородия почвы с долей влияния 17,1%.

Таким образом, интенсификация приемов возделывания подсолнечника способствовала увеличению продуктивности растений, достигая максимального значения показателей структуры урожая при интенсивной технологии. Близкие значения элементов структуры урожая наблюдались при экологически допустимой технологии.

В среднем за 2003-2005 гг. колебания урожайности семян подсолнечника по вариантам опыта составляли от 24,4 до 33,7 ц с 1 га, при средней урожайности в опыте 29,4 ц с га.

Отмечено, что последовательное повышение уровня почвенного плодородия и доз удобрений приводило к увеличению урожая семян подсолнечника. Так, при среднем уровне плодородия почвы, применении биологической защиты от болезней и вредителей и минимальной дозе удобрений (вариант 111 - беспестицидная технология) получена прибавка урожая 4,2 ц с га или 17% по сравнению с контролем. При повышении уровня почвенного плодородия, применении средней дозы удобрений и химической защиты растений от сорняков (вариант 222 – экологически допустимая технология) эта разница составляла 8,1 ц с га или 33%. Внесение в три раза большего количества удобрений на фоне высокого плодородия почвы и применения интегрированной системы защиты растений от сорняков, вре-

дителей и болезней (вариант 333 – интенсивная технология) способствовало получению прибавки урожая семян 9,3 ц с га или на 38% (таблица 3).

Таблица 3 - Урожайность семян подсолнечника в зависимости от технологии выращивания, (2003-2005 гг.)

Индекс варианта	Урожайность семян, ц с 1 га				Прибавка урожайности по сравнению с контролем	
	2003 г.	2004 г.	2005 г.	среднее за 3 года	ц с 1 га	%
000 (к)	18,2	26,5	28,4	24,4	-	-
111	19,8	29,5	36,6	28,6	4,2	17
222	23,6	34,8	39,0	32,5	8,1	33
333	24,9	36,3	39,8	33,7	9,3	38
002	18,8	28,7	28,9	25,5	1,1	4
020	22,3	32,0	37,5	30,6	6,2	25
022	22,7	31,9	38,4	31,0	6,6	27
200	21,2	29,5	32,1	27,6	3,2	13
202	21,7	30,3	32,9	28,3	3,9	16
220	23,7	33,7	38,3	31,9	7,5	31
Среднее	21,7	31,3	35,2	29,4	-	-
НСР <sub>0,5</sub>	1,81	2,10	2,23	2,47	-	-

Наибольшая величина урожая семян подсолнечника, среди промежуточных вариантов, равная 31,9 ц/га получена на варианте с органоминеральной системой удобрения на фоне повышенного уровня плодородия почвы (220). Прибавка урожая на данном варианте составляла 7,5 ц с га (31%) по сравнению с контролем.

Математическая обработка методом пошаговой множественной регрессии показала, что из изучаемых агротехнических приемов наибольшее влияние на урожайность семян подсолнечника оказывала система удобрения. Доля влияния ее составляла 67,8%. Уровень плодородия почвы также повлиял на урожайность, но с меньшей (24,3%) долей влияния.

Система защиты растений в среднем за годы исследований оказывала в целом слабое влияние на урожайность семян. Это связано с тем, что в

годы проведения исследований, численность вредителей и степень развития болезней на посевах подсолнечника не превышали экономический порог вредоносности, а значит, оказывали несущественное влияние на урожайность.

В нашем опыте в среднем за 2003-2005 гг. по мере интенсификации технологий возделывания (от экстенсивной до интенсивной) наблюдалась тенденция к снижению масличности семян подсолнечника (таблица 4).

Таблица 4 - Масличность семян и выход подсолнечного масла в зависимости от технологии выращивания, 2003-2005 гг.

Индекс варианта	Масличность, %	Сбор масла, т/га	Прибавка сбора масла по сравнению с контролем	
			т	%
000 (к)	47,1	1,15	-	-
111	46,5	1,34	0,19	15,2
222	45,2	1,47	0,32	27,5
333	44,5	1,50	0,36	30,9
002	46,9	1,19	0,05	4,0
020	45,6	1,39	0,25	21,1
022	45,4	1,41	0,26	22,3
200	46,4	1,28	0,13	12,1
202	45,9	1,30	0,15	13,8
220	45,0	1,43	0,29	24,8

Наименьшее содержание жира в семенах (44,5%) отмечалось при возделывании подсолнечника с внесением высокой дозы минеральных удобрений ( $N_{80}P_{120}$ ) на фоне высокого уровня плодородия почвы с применением интегрированной системы защиты растений от сорняков, болезней и вредителей (вариант 333), где его содержание было на 5,5% ниже, чем на контрольном варианте. Беспестицидная и экологически допустимая технологии занимали по этому показателю промежуточное положение.

Однако водный и температурный режимы в различные годы наших исследований определяли величину данного показателя.

Данные математической обработки, проведенной методом множественной пошаговой регрессии, показали, что в среднем за годы исследований все изучаемые в опыте агротехнические приемы возделывания оказывали негативное влияние на масличность семян подсолнечника. Уровень почвенного плодородия оказывал значительно меньшее негативное воздействие на масличность семян подсолнечника и в среднем за 2003-2005 гг. доля его влияния составляла 26,7%. Система защиты растений в среднем за годы исследований также оказывала отрицательное влияние на данный показатель, но оно было несущественным – 3,4%. В различные годы исследований доля влияния варьировала от 2,7 до 7,9%.

Результаты исследований показали, что при возделывании подсолнечника по экстенсивной технологии (000 к), независимо от погодных условий, получена максимальная масличность, равная в среднем по опыту 45,9%.

При повышении уровня плодородия, увеличении доз минеральных удобрений, применении системы защиты растений от сорняков, болезней и вредителей содержание жира в семянках подсолнечника снижалось и достигало минимального значения при интенсивной технологии (вариант 333), равное в среднем за три года - 44,5%., что на 5,5% ниже, чем при экстенсивной технологии.

Таким образом, можно сделать вывод, что интенсификация технологии возделывания приводит к снижению масличности семян подсолнечника.

Анализ таблицы 4 показывает, что сбор масла имеет обратную тенденцию, по сравнению с масличностью, так как с интенсификацией приемов выращивания увеличивалась урожайность.

В среднем за 2003-2005 гг. сбор масла с гектара варьировал в зависимости от технологии от 1,15 до 1,50 т.

Наибольший сбор масла (1,50 т/га) получен при внесении высокой дозы минеральных удобрений ( $N_{80}P_{120}$ ) на фоне высокого уровня плодородия почвы с применением интегрированной системы защиты растений от сорняков, болезней и вредителей (333), что превышало контроль на 0,36 т/га (30,9%). Близкое значение (1,47 т/га) имеет экологически допустимая технология (222). Наименьший выход его (1,15 т/га) был зафиксирован на контроле.

Сравнивая действие отдельных приемов можно отметить, что сбор масла на вариантах с внесением минеральных удобрений в дозе  $N_{40}P_{60}$  на фоне естественного плодородия почвы (020 и 022) в среднем на 21,7% выше, а на вариантах с повышенным уровнем плодородия (200 и 202) на 9,6% выше, чем на контроле.

Также следует отметить, что варианты, на которых применялся гербицид Харнес, также имели повышенный сбор масла по сравнению с аналогичными вариантами, но без его применения. На повышенном фоне плодородия почвы с внесением средней дозы минеральных удобрений  $N_{40}P_{60}$  без применения средств защиты растений (220) выход масла превышал контроль на 0,29 т/га (24,8%).

Данные математической обработки, проведенной методом множественной пошаговой регрессии, показали, что в среднем за 2003-2005 гг. наибольшее воздействие на сбор масла оказывала система удобрения, доля влияния которой составляла 67,0%.

Уровень плодородия почвы также положительно влиял на данный показатель с долей влияния 23,2%. Защита растений имела наименьшее воздействие на сбор масла. Доля влияния составляла всего 1,4%.

Таким образом, наибольший выход масла был получен при интенсивной технологии (вариант 333) – 1,50 т/га, экологически допустимой технологии (вариант 222) – 1,47 т/га, а также на варианте повышенного фона плодородия почвы с внесением средней дозы минеральных удобрений

ний N<sub>40</sub>P<sub>60</sub> без средств защиты растений (вариант 220) – 1,43 т/га. Наибольшее влияние на данный показатель имела система удобрения, с долей влияния 67,0%.

В среднем за 2003-2005 гг. минимальные затраты совокупной энергии были на контроле – 7,00 ГДж. Интенсификация приемов возделывания подсолнечника на вариантах 111, 222 и 333 увеличивала затраты совокупной энергии от 10,10 до 17,50 ГДж.

Наибольшее приращение энергии было отмечено при интенсивной технологии возделывания и составляло 52,30 ГДж. Наименьшим этот показатель был на контроле. Варианты 002, 020, 022, 200, 202 и 220 занимали промежуточное положение по этому показателю.

Максимальным коэффициент чистой эффективности был на варианте 200 и составлял 5,77. Близким к этому показателю был контроль – 5,24. Интенсификация приемов возделывания подсолнечника на вариантах 111, 222 и 333 способствовала значительному уменьшению коэффициента чистой эффективности, особенно при интенсивной технологии, где он составлял 2,99.

Затраты труда (чел.-ч) на единицу продукции были больше на вариантах с ручной прополкой (000, 111) – 0,25-0,24 чел.-ч соответственно, а расход топлива – на вариантах с химической и интегрированной системой защиты растений от сорняков, вредителей и болезней (222, 333).

Несмотря на то, что при интенсивной технологии получена наибольшая урожайность семян подсолнечника, но и затраты на ее получение были наибольшими (17,50 ГДж). В результате чего коэффициент чистой эффективности был наименьшим и составлял 2,99.

По нашим данным наибольшая величина чистого дохода при сложившихся ценах была получена на варианте 220 и составляла 15154,6 руб. При этом себестоимость 1 ц семян равнялась 124,9 руб.

Применение высоких доз удобрений и средств защиты растений при интенсивной технологии хотя и обеспечивало рост урожайности, однако производственные затраты на использование удобрений, гербицидов и пестицидов увеличивали себестоимость продукции до 216,9 руб., а чистый доход был меньше, чем на контроле. Уровень рентабельности так же был наименьшим и составлял 176,7%.

Таким образом, с точки зрения экономической эффективности и биоэнергетической целесообразности лучшим среди базовых можно считать вариант 111, где возможно получение экологически чистой продукции при достаточно высокой величине чистого дохода (13139,4 руб.) и низкой себестоимости (140,6 руб.). Уровень рентабельности составлял 326,8%. Коэффициент чистой эффективности здесь составил 4,07. Выход основной продукции (ц) на единицу энергозатрат был наибольшим – 2,83 при незначительном увеличении расхода жидкого топлива на единицу продукции. Заслуживают быть отмеченными и варианты 222 и 220, где получено наивысшее приращение энергии, правда, при более низком коэффициенте чистой эффективности.

## Литература

1. Ничипорович А. А. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте / А. А. Ничипорович. – Саратов: Кн. изд-во, 1975. – 294 с.
2. Рекомендации по применению удобрений на эродированных поч
3. Системы земледелия в Краснодарском крае на 1990-1995 годы и на период до 2000 года: рекомендации. – Краснодар: Кн. изд-во, 1990. – 272 с.
4. Сухарева О. Н. Урожайные свойства семян подсолнечника в зависимости от содержания в них азота, фосфора и калия / О. Н. Сухарева // Бюл. НТИ по маслич. культурам. – 1974. – Вып. № 4. – С. 23-28.

5. Трубилин И. Т. Научные основы биологизированной системы земледелия в Краснодарском крае / И. Т. Трубилин, Н. Г. Малюга, В. П. Василько. – Краснодар, 2006. – 432 с.
6. Фесенко Л. И. Высокие урожаи / Л. И. Фесенко // Техн. культуры. – 1991. - № 3. – С. 17-20.
7. Balesdent S. Soil organic matter turnover in longterm field experiment as revealed by carbon / S. Balesdent, G. N. Wagner, A. Mariotti. – 13
8. Perumal Rani. Soil health is the basis / Rani Perumal // SLEIA News lett. – 1993. - V. 9, № 2. – P. 10.