

УДК 631.8:633.854.78:631.445.4

UDC 631.8:633.854.78:631.445.4

06.01.00 Агрономия

Agronomy

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ С РАЗЛИЧНЫМ УРОВНЕМ ПЛОДОРОДИЯ

EFFICIENCY OF FERTILIZERS APPLICATION ON SUNFLOWER CROPS ON BLACK LEACHED SOILS WITH DIFFERENT SOIL FERTILITY LEVELS

Кравцов Алексей Михайлович
д.с. – х. н., профессор

Kravtsov Alexey Mikhailovich
Dr.Sci.Agr., professor

Загорулько Александр Васильевич
д.с. – х. н., профессор

Zagorulko Alexander Vasilyevich
Dr.Sci.Agr., professor

Кравцова Наталия Николаевна
к.с. - х. н., доцент

Kravtsova Natalia Nikolaevna
Cand.Agr.Sci., associate professor

Новоселецкий Сергей Иванович
к.с. - х. н., доцент
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Novoseletsky Sergey Ivanovich
Cand.Sci.Agr., associate professor
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Представлены результаты многолетних исследований по влиянию норм удобрений на рост и продуктивность подсолнечника на черноземе выщелоченном с различным уровнем плодородия в условиях центральной зоны Краснодарского края. Установлено, что улучшение пищевого режима растений способствовало увеличению площади листовой поверхности подсолнечника в фазу цветения с 20,1 до 30,8 тыс. м² / га и более интенсивному накоплению сухого вещества и основных элементов питания в тканях растений в течение всей вегетации. Наибольшее влияние на содержание азота и фосфора в листьях 56 – 64 и 50 – 58%, в стеблях 40 – 62 и 39 – 42%, в корзинках 43 – 59 и 38 – 68% соответственно оказывало норма удобрения. Урожайность семян подсолнечника в среднем по трем гибридам (Кубанский 341, Триумф, Легион) изменялась по вариантам опыта от 25,5 до 33,4 ц/га. Наибольшая продуктивность этой культуры получено при внесении высокой нормы удобрения (N₈₀P₁₂₀) на почве с высоким уровнем плодородия. Прибавка урожая семян, по сравнению с контролем, составила 7,9 ц/га или 30,9%. По мере повышения уровня плодородия почвы и норм удобрения содержание масла в семенах снижалось с 46,9 до 44,5%, но сбор масла увеличился с 1,20 до 1,47 т/га за счет роста урожайности

In the article we present the results of perennial researches on the influence of norms of fertilizers on growth and productivity of sunflower on Chernozem (Black soil) with different levels of fertility in the Central zone of the Krasnodar region. The improvement of nutritional status of plants promoted increase in leaf area of sunflower in the flowering stage from 20.1 to 30.8 thousand m²/ ha and more accumulation of dry substances and major nutrients in plant tissues throughout the growing season. The greatest influence on the content of nitrogen and phosphorus in the leaves of 56 – 64 and 50 – 58%, in stalks of 40 – 62 and 39 – 42%, in baskets 43 – 59, and 38 – 68%, respectively, provided the rate of fertilizer. The yield of sunflower seeds in average for three hybrids (Kubanskiy 341, Triumph, Legion) evolved in experiment parcels from 25.5 to 33,4 ac./ha. The highest productivity of this crop is obtained when a high rate of fertilizer (N₈₀P₁₂₀) is applied on soil with a high level of fertility. The increase of seed yield compared to control was 7.9 ac./ha or 30.9%. While increasing the level of soil fertility and fertilizer amount, oil content of the seeds decreased from 46.9 to 44.5%, but the yield of oil increased from 1.20 to 1,47 T/ha due to the growth of productivity

Ключевые слова: ПОДСОЛНЕЧНИК, ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ, НОРМА УДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, КАЧЕСТВО СЕМЯН

Keywords: SUNFLOWER, SOIL FERTILITY, RATE OF FERTILIZER, YIELD, SEED QUALITY

Doi: 10.21515/1990-4665-138-025

Введение.

В Российской Федерации производство семян масличных культур не обеспечивает потребности народного хозяйства. На душу населения ежегодно потребляется около 10 кг растительного масла при минимальной норме 13,2 кг.

Самым крупным регионом возделывания подсолнечника в стране является Северный Кавказ. Здесь сосредоточено до 40 % площадей этой культуры, а в валом сборе семян по РФ на долю региона приходится около 50 % от общего сбора семян.

В Краснодарском крае посевная площадь подсолнечника в последние годы колеблется от 470 до 600 тыс. га. Расширять площадь посева этой культуры уже нельзя, так как доля его в структуре посевных площадей не должна превышать 13 %. Поэтому увеличивать валовое производство растительного масла можно только за счет повышения урожайности подсолнечника и улучшения качества продукции.

Важную роль в повышении продуктивности подсолнечника играет применение удобрений в оптимальных нормах. [1,2,3,4]

Материал и методы.

Исследования проводились в стационарном многофакторном опыте, заложенном на опытной станции Кубанского ГАУ. Опыт заложен на трех полях. Чередование культур по каждому полю проводилось в соответствии со схемой 11 – ти польного зернотравяно - пропашного севооборота: люцерна – люцерна – озимая пшеница – озимый ячмень – подсолнечник – озимая пшеница – кукуруза на зерно – озимая пшеница – сахарная свекла – яровой ячмень с подсевом люцерны.

Изучалось влияние норм удобрения (минимальной – $N_{20}P_{30}$; средней – $N_{40}P_{60}$; высокой - $N_{80}P_{120}$) на формирование продуктивности подсолнечника при выращивании его на почве с различным уровнем плодородия.

Модели уровней почвенного плодородия были созданы на основе

существующих нормативных показателей внесением в почву органических и минеральных удобрений в первую ротацию севооборота под сахарную свеклу, а во вторую и третью под кукурузу на зерно. Для создания модели среднего уровня плодородия почвы вносили 200 т/га подстилочного полупревшего навоза КРС и 200 кг/га P_2O_5 . Для создания модели повышенного уровня плодородия доза удобрения удвоилась, а высокого - утраивались.

За контроль принят вариант без применения удобрения на исходном уровне почвенного плодородия.

Площадь делянки общая $4,2 \text{ м} \times 25,0 \text{ м} = 105 \text{ м}^2$, учетная - $2,8 \text{ м} \times 17,0 \text{ м} = 53,6 \text{ м}^2$. Повторность опыта трехкратная, расположение делянок систематическое в двух блоках.

Наблюдения и учеты в опыте проводились по общепринятым методикам. Почва опытного участка представлена чернозёмом выщелоченным сверхмощным легкоглинистым со средней мощностью гумусового горизонта – 147 см.

В первой ротации севооборота (1996 – 1998 гг.) высевали трёхлинейный раннеспелый гибрид Кубанский 341, во второй (2003 – 2005 гг.) – простой межлинейный раннеспелый гибрид Триумф, а в третьей (2014 – 2016 гг.) – простой межлинейный гибрид Легион.

Результаты и обсуждения.

Площадь листовой поверхности растений является важнейшим показателем, характеризующим возможную продуктивность культуры. Наличие оптимального количества жизнеспособных листьев и достаточно долгое их функционирование обеспечивает высокую продуктивность фотосинтеза подсолнечника и как следствие, высокую урожайность.

По нашим наблюдениям, площадь листовой поверхности подсолнечника наибольших размеров на всех вариантах опыта достигала в фазу цветения и в зависимости от уровня плодородия почвы и нормы удобрения изменялась от 20,1 до 30,8 тыс. $\text{м}^2/\text{га}$ (табл. 1).

Таблица 1 – Площадь листовой поверхности подсолнечника в зависимости от нормы удобрения на разных уровнях почвенного плодородия, тыс. м²/га (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Фаза вегетации | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|----------|-------------|------------------|
| | | 2-я пара настоящих листьев | образование корзинки | цветение | налив семян | созревание семян |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 0,24 | 10,4 | 20,1 | 17,1 | 11,1 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,32 | 13,4 | 25,9 | 20,1 | 13,8 |
| Средний | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 0,30 | 12,9 | 26,0 | 19,0 | 13,4 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 0,41 | 18,0 | 29,8 | 21,6 | 15,0 |
| Повышенный | Без удобрения | 0,26 | 11,9 | 21,3 | 18,9 | 11,6 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,32 | 13,7 | 28,0 | 20,8 | 14,6 |
| Высокий | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 0,30 | 13,1 | 26,4 | 19,3 | 13,8 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 0,45 | 18,2 | 30,8 | 22,5 | 15,3 |

Во второй половине вегетации ассимиляционная поверхность листьев подсолнечника существенно уменьшалась за счет отмирания нижних листьев. Фотосинтетическая деятельность посевов подсолнечника зависела, прежде всего, от нормы удобрения. Применение минимальной, средней и высокой нормы удобрения увеличивало площадь ассимиляционной поверхности в период максимального ее развития (фаза цветения), по сравнению с неудобренным вариантом, на 5,9, 7,9, и 10,7 тыс. м²/га соответственно. В фазу налива и созревания семян различия между удобренными вариантами и контролем по величине площади листовой поверхности подсолнечника сохранялась. Накопление сухой массы растениями подсолнечника находится в прямой зависимости от условий для роста и развития

растений. Регулируя условия выращивания культуры можно влиять на динамику накопления сухой массы надземной части растений подсолнечника. Поэтому большое значение имеет изучение динамики роста растений по фазам вегетации для определения особенностей формирования продуктивности подсолнечника под влиянием изучавшихся в опыте уровней плодородия почвы и норм удобрения.

В нашем опыте, масса сухого вещества растений подсолнечника увеличивалась на всех вариантах опыта в течении всей вегетации, но наиболее интенсивно она накапливалась в период от образования корзинки до цветения (табл. 2).

Таблица 2 –Накопление сухого вещества растениями подсолнечника в зависимости от нормы удобрения на разных уровнях почвенного плодородия, г на 1 растение (среднее за 1996–1998, 2003–2005 и 2014–2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Фаза вегетации | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|----------|-------------|------------------|
| | | 2-я пара настоящих листьев | образование корзинки | цветение | налив семян | созревание семян |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 0,56 | 42,3 | 187 | 249 | 326 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,79 | 52,8 | 263 | 325 | 420 |
| Средний | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 0,75 | 52,4 | 266 | 324 | 406 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 0,90 | 63,0 | 340 | 373 | 469 |
| Повышенный | Без удобрения | 0,67 | 51,5 | 252 | 300 | 375 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,88 | 57,3 | 319 | 358 | 461 |
| Высокий | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 0,76 | 53,5 | 273 | 330 | 411 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 0,94 | 64,8 | 344 | 380 | 474 |

При повышении плодородия почвы с исходного до повышенного уровня масса сухого вещества одного растения подсолнечника в фазу созревания возрастала с 326 до 375 г или на 15,0 %, а применение средней нормы удобрения на исходном уровне плодородия почвы увеличивало массу растений, по сравнению с неудобренным вариантом, на 86 г или на 22,9 %.

Наибольшую массу сухого вещества во все сроки ее определения имели растения подсолнечника на варианте с внесением высокой нормы удобрения на высоком уровне плодородия почвы. Превышение над контролем по величине этого показателя составило в фазу второй пары настоящих листьев 0,38 г на 1 растение или 67,8 %, в фазу образования корзинки 22,5 г на 1 растение или 53,2 %, в фазу цветения 157г на 1 растение или 84,0 %, а в фазу полной спелости 148 г на 1 растение или 45,4 %.

Потребность подсолнечника в питательных веществах высокая, с урожаем он выносит из почвы значительное количество питательных веществ.

Усвоение основных элементов в течение вегетации происходит неравномерно. В начальный период развития и до цветения в растения поступает большая часть азота. В это время идет усиленное образование вегетативной массы. [5]

По данным А. И. Симакина выделен следующий характер азотного питания подсолнечника: от появления всходов до образования корзинки - умеренное питание; от образования корзинки до цветения – повышенное; после цветения – умеренное. [6]

По нашим данным, концентрация азота в растениях подсолнечника за период от фазы 2-ой пары настоящих листьев до образования корзинки на варианте с исходным уровнем плодородия почвы без применения удобрений увеличивалась с 4,17 до 4,48 %, а на варианте с внесением высокой нормы удобрения на высоком уровне плодородия почвы с 5,06 до 6,09 %

(табл. 3).

Начиная с фазы образования корзинки до полной спелости наблюдалось постепенное снижение содержания азота в растениях подсолнечника.

Таблица 3 – Содержание азота в растениях подсолнечника в зависимости от уровня плодородия почвы и нормы удобрения, % на абсолютно сухое вещество (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Фаза вегетации | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|----------|-------------|------------------|
| | | 2-я пара настоящих листьев | образование корзинки | цветение | налив семян | созревание семян |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 4,17 | 4,48 | 2,85 | 2,25 | 1,17 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 4,78 | 5,20 | 3,70 | 2,75 | 2,01 |
| Средний | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 4,55 | 4,76 | 2,92 | 2,58 | 1,98 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 4,96 | 5,71 | 3,58 | 2,81 | 2,48 |
| Повышенный | Без удобрения | 4,23 | 4,67 | 3,09 | 2,58 | 1,79 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 4,83 | 5,37 | 3,09 | 2,78 | 2,29 |
| Высокий | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 4,56 | 4,80 | 3,01 | 2,55 | 1,94 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 5,06 | 6,09 | 3,72 | 2,85 | 2,52 |

По мере повышения уровня плодородия почвы и увеличения нормы удобрения содержание азота в растениях подсолнечника увеличивалось на протяжении всей вегетации. При этом наибольшее влияние на накопление азота растениями подсолнечника оказывали удобрения, доля влияния которых в течении вегетации колебалась от 48,2 до 80,9 %.

Наличие фосфора в растительных тканях определяет общий уровень

метаболической деятельности растений. Также под влиянием фосфорных удобрений корни растений сильнее ветвятся и глубже проникают в почву.

Вследствие этого растения имеют возможность лучше использовать питательные вещества из почвы. Поглощение фосфора растениями начинается с момента появления всходов.

Нашими наблюдениями максимум содержания фосфора в растениях подсолнечника отмечен в фазу образования корзинки. Его концентрация колебалась по вариантам опыта от 0,99 до 1,54 %. Минимальное количество фосфора наблюдалось в конце вегетации, его уровень варьировал от 0,57 до 0,92 % (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание фосфора в растениях подсолнечника в зависимости от уровня плодородия почвы и нормы удобрения, % на абсолютно сухое вещество (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Фаза вегетации | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|----------|-------------|------------------|
| | | 2-я пара настоящих листьев | образование корзинки | цветение | налив семян | созревание семян |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 0,65 | 0,99 | 0,78 | 0,61 | 0,57 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,92 | 1,28 | 1,08 | 0,79 | 0,81 |
| Средний | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 0,86 | 1,15 | 0,91 | 0,70 | 0,69 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 1,21 | 1,48 | 1,21 | 0,81 | 0,90 |
| Повышенный | Без удобрения | 0,76 | 1,14 | 0,83 | 0,65 | 0,69 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 0,99 | 1,37 | 1,15 | 0,76 | 0,83 |
| Высокий | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 0,87 | 1,18 | 0,93 | 0,73 | 0,71 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 1,29 | 1,54 | 1,26 | 0,83 | 0,92 |

По мере повышения уровня плодородия почвы и увеличения нормы удобрения содержание фосфора в растениях подсолнечника заметно возрастало, достигая максимума на варианте с высокой нормой удобрения на фоне высокого плодородия почвы.

К наиболее потребляемым элементам питания растениями подсолнечника относится калий. Он отличается большой подвижностью в растениях. Наибольшее содержание калия обнаруживается в тех органах, где идет интенсивный обмен.

Данные таблицы 5 свидетельствуют о том, что на всех вариантах опыта содержание калия в тканях растений подсолнечника в период от образования 2-х пар настоящих листьев до цветения заметно увеличивалось, а в дальнейшем постепенно уменьшалось.

Повышение уровня плодородия почвы и применение удобрения способствовало заметному увеличению содержания этого макроэлемента в тканях растений подсолнечника. В фазу полной спелости содержание калия на опытных вариантах было выше чем в контроле на 0,17-1,07% абс.

Подсолнечник обладает сравнительно высокой конкурентной способностью по отношению к сорным растениям, но тем не менее, при засоренности посевов урожайность его снижается.

Исследования, проведенные во ВНИИМК на высоком агрофоне, показали, что сорняки, которые развивались в течении первого месяца (до фазы бутонизации) после всходов подсолнечника, а затем были удалены, снижали урожайность с 3,07 до 2,23 т/га. [1]

Сорные растения, появившиеся в период от фазы образования корзины до цветения подсолнечника, уменьшали его урожайность на 0,26 т/га, что в 2-3 раза меньше, чем когда они произрастали в посевах подсолнечника в первый месяц вегетации. На низком агрофоне и в условиях засухи урожайность под влиянием сорняков может снижаться на 35-40 ц/га.

Таблица 5 – Содержание калия в растениях подсолнечника в зависимости от уровня плодородия почвы и нормы удобрения, % на абсолютно сухое вещество (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Фаза вегетации | | | | |
|--------------------------|---|----------------------------|----------------------|----------|-------------|------------------|
| | | 2-я пара настоящих листьев | образование корзинки | цветение | налив семян | созревание семян |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 2,77 | 4,85 | 5,31 | 4,70 | 4,11 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 3,46 | 5,37 | 5,91 | 5,27 | 4,47 |
| Средний | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 3,25 | 5,14 | 5,55 | 5,18 | 4,33 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 3,74 | 5,28 | 5,99 | 5,80 | 4,91 |
| Повышенный | Без удобрения | 3,26 | 5,09 | 5,40 | 5,01 | 4,28 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 3,70 | 5,34 | 5,88 | 5,32 | 4,58 |
| Высокий | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 3,87 | 5,19 | 6,01 | 5,84 | 5,00 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 3,97 | 5,82 | 6,53 | 6,05 | 5,18 |

Система агротехнических мероприятий не может увеличивать продуктивность растений, если она будет способствовать засорению посевов. Внесение удобрений, создание оптимального строения пахотного слоя, сохранение и накопление влаги, и другие мероприятия теряют свое значение на засоренных посевах. В настоящее время многие исследователи считают, что наиболее эффективно можно бороться с сорняками путем рационального сочетания механических и химических средств, с учетом конкретно сложившихся условий каждого поля.

В нашем опыте наблюдения за фактической засоренностью проводились в два срока: в начале вегетации (перед первой культивацией между-

рядий) и перед уборкой урожая.

Наблюдения за видовым составом сорных растений показали, что преобладают однолетние злаковые и несколько меньше однолетние двудольные. Злаковые сорняки были представлены просом куриным и щетинником сизым. Из двудольных были распространены канатник Теофраста, щирица запрокинутая и подмаренник цепкий. Единично встречались такие сорняки как амброзия полынолистная. Многолетние сорняки были представлены вьюнком полевым.

На фоне внесения почвенного гербицида Харнес количество сорняков в начале вегетации на всех вариантах опыта было примерно одинаковым и колебалось от 12 до 16 шт./м² (табл. 6).

Таблица 6 – Засоренность посевов подсолнечника в зависимости от нормы удобрения на разных уровнях почвенного плодородия (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | В начале вегетации, шт./м ² | Фаза вегетации | |
|--------------------------|---|--|----------------------|--|
| | | | образование корзинок | воздушно-сухая масса, г/м ² |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 16 | 5 | 21 |
| | Средняя – N ₄₀ P ₆₀ | 16 | 9 | 29 |
| Средний | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 15 | 7 | 24 |
| | Высокая – N ₈₀ P ₁₂₀ | 14 | 8 | 25 |
| Повышенный | Без удобрения | 13 | 9 | 27 |
| | Средняя – N ₄₀ P ₆₀ | 12 | 6 | 28 |
| Высокий | Минимальная – N ₂₀ P ₃₀ | 15 | 4 | 20 |
| | Высокая – N ₈₀ P ₁₂₀ | 16 | 8 | 35 |

К окончанию вегетации количество сорняков уменьшалось, по сравнению с фазой всходов, в 1,4-3,2 раза и не превышало 4-9 шт./м².

Несколько большая, чем на других вариантах опыта, воздушно – сухая масса сорняков (35 г/м^2) была отмечена при внесении высокой нормы удобрения на фоне высокого уровня плодородия почвы. Это объясняется интенсивным ростом сорняков при высокой обеспеченности почвы элементами питания.

Урожай культуры формируется из определенных элементов структуры, которые подвержены изменению под влиянием агротехнических приемов, погодных условий и других факторов.

Результаты наших исследований показали, что густота стояния растений подсолнечника изменялась по вариантам опыта незначительно, от 38,5 до 39,7 тыс./га (табл. 7).

Таблица 7 – Элементы структуры урожая подсолнечника в зависимости от нормы удобрения на разных уровнях почвенного плодородия (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Густота стояния растений, тыс. шт./га | Количество семян в корзинке, шт. | Масса 1000 семян, г | Масса семян с корзинки, г |
|--------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 38,7 | 1008 | 69,2 | 68,6 |
| | Средняя - $N_{40}P_{60}$ | 38,8 | 1161 | 72,5 | 82,4 |
| Средний | Минимальная - $N_{20}P_{30}$ | 39,7 | 1077 | 71,6 | 77,1 |
| | Высокая - $N_{80}P_{120}$ | 39,4 | 1218 | 75,1 | 90,5 |
| Повышенный | Без удобрения | 38,5 | 1039 | 70,9 | 74,8 |
| | Средняя - $N_{40}P_{60}$ | 39,6 | 1192 | 74,5 | 87,0 |
| Высокий | Минимальная - $N_{20}P_{30}$ | 39,9 | 1080 | 71,0 | 76,0 |
| | Высокая $N_{80}P_{120}$ | 39,0 | 1221 | 75,6 | 91,3 |

Заметно большее влияние уровень плодородия почвы и удобрения оказывали на показатели, характеризующие индивидуальную продуктивность растений подсолнечника.

Минимальное количество семян с корзинки 1108 шт. с массой 68,6 г. формировалось на варианте с исходным уровнем плодородия почвы без применения удобрений. По мере улучшения обеспеченности растений элементами минерального питания, за счет повышения уровня плодородия почвы и увеличения нормы удобрения, количество семян в корзинке увеличивалось на 31-213 шт, масса 1000 семян на 1,7-6,4 г, а масса семян с корзинки на 6,2 – 22,7 г.

В среднем за годы исследований урожайность подсолнечника по вариантам опыта изменялась от 25,5 до 33,4 ц/га (табл. 8).

Таблица 8 – Урожайность и качество семян подсолнечника в зависимости от нормы удобрения на разных уровнях почвенного плодородия (среднее за 1996 – 1998, 2003 – 2005 и 2014 – 2016 гг.)

| Уровень плодородия почвы | Норма удобрения, кг. д. в. на 1 га | Урожайность, ц/га | Содержание масла в семенах, % | Сбор масла, т/га | Прибавка в сборе масла по сравнению с контролем | |
|--------------------------|---|-------------------|-------------------------------|------------------|---|------|
| | | | | | ц/га | % |
| Исходный | Без удобрения (контроль) | 25,5 | 46,9 | 1,20 | - | - |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 31,9 | 45,4 | 1,45 | 0,25 | 20,8 |
| Средний | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 28,3 | 46,1 | 1,30 | 0,10 | 8,3 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 33,0 | 44,6 | 1,47 | 0,27 | 22,5 |
| Повышенный | Без удобрения | 27,3 | 45,9 | 1,25 | 0,05 | 4,2 |
| | Средняя - N ₄₀ P ₆₀ | 32,5 | 45,2 | 1,47 | 0,27 | 22,5 |
| Высокий | Минимальная - N ₂₀ P ₃₀ | 28,1 | 46,0 | 1,29 | 0,09 | 7,5 |
| | Высокая - N ₈₀ P ₁₂₀ | 33,4 | 44,5 | 1,40 | 0,20 | 16,7 |
| НСР _{0,5} | | 1,4 – 2,4 | | | | |

Минимальная урожайность подсолнечника была получена на вари-

анте с исходным уровнем плодородия почвы без применения удобрения.

При повышении плодородия почвы с исходного до повышенного уровня наблюдалась лишь тенденция к увеличению урожайности подсолнечника (прибавка урожая семян составила – 1,8 ц/га при НСР₀₅ – 1,4 - 2,4 ц/га), а применение удобрений обеспечивало существенное повышение продуктивности этой культуры. Прибавка урожая семян от внесения минимальной, средней и высокой нормы удобрения в зависимости от уровня плодородия почвы составила 2,6-2,8, 5,5-7,0 и 7,5-7,9 ц/га соответственно. При этом по мере повышения уровня плодородия почвы прибавка урожая семян от применения удобрения снижалась. Так, если средняя норма удобрения на исходном уровне плодородия почвы обеспечивала повышение урожайности подсолнечника на 6,4 ц/га или 25,0%, то на повышенном уровне плодородия почвы – 5,2 ц/га или 19 %.

По мере повышения уровня плодородия почвы и увеличения нормы удобрения содержание масла в семенах подсолнечника снижалось по сравнению с контролем на 0,8-2,4 % абс. Однако более высокая урожайность подсолнечника на удобренных вариантах способствовала заметному увеличению сбора масла. Наибольший сбор масла равный 1,47 т/га получен при внесении средней нормы удобрения на повышенном уровне плодородия почвы и высокой нормы удобрения на среднем уровне плодородия почвы. Несколько меньшую продуктивность культуры (сбор масла 1,45 т/га) обеспечивало применение средней нормы удобрения на исходном уровне плодородия почвы.

Выводы.

1. Повышение уровня плодородия почвы и применение удобрений способствовало формированию посевов подсолнечника с более мощно развитой листовой поверхностью в фазу цветения – 25,9-30,8 тыс. м²/га, что в 1,3-1,5 раза больше по сравнению с контролем. Это способствовало

более интенсивному накоплению сухого вещества растениями подсолнечника в течении всей вегетации и увеличению их массы в фазу полной спелости с 326 до 375 г на 1 растение или на 15,0 %.

2. Наибольшее содержание элементов питания в тканях растений подсолнечника отмечалось в фазу образования корзинки: азота – 4,17 % на неудобренном варианте и 4,56-5,06 % на удобренных, а фосфора соответственно 0,65 и 0,76-1,29 %. Затем, по мере роста подсолнечника, содержание азота и фосфора в растениях снижалось. На протяжении всего вегетационного периода влияние системы удобрения на этот показатель было определяющим: на содержание азота в листьях 56-64 %, в стеблях – 40 - 62 %, в корзинке – 43 - 59 %, фосфора соответственно 50-58 %, 39-42 и 38-68 %.

3. Густота стояния растений подсолнечника перед уборкой урожая изменялось на вариантах опыта незначительно, от 38,5 до 39,7 тыс. га. По мере улучшения обеспеченности растений элементами питания, за счет повышения уровня плодородия почвы и применения удобрений, количество семян в корзинке увеличивалось на 31-213 шт., масса 1000 семян на 1,7-6,4 г, а масса семян с корзинки на 6,2-22,7 г.

4. Урожайность подсолнечника изменялась по вариантам опыта от 25,5 до 33,4 ц/га. Минимальной она была на контроле. При повышении плодородия почвы с исходного до повышенного уровня наблюдалась лишь тенденция к увеличению урожайности, а применение удобрений обеспечивало существенное (на 2,6-7,9 ц/га) повышение продуктивности этой культуры. Содержание масла в семенах подсолнечника по мере повышения уровня плодородия почвы и норм удобрения снижалось с 46,9 до 44,5 %, но сбор масла увеличивался с 1,20 до 1,47 т/га за счет роста урожайности.

Литература.

1. Васильев Д.С. Агротехника подсолнечника/ Д.С. Васильев. – М.: Колос, 1983.- 197 с.

2. Загорулько А.В. Научное обоснование оптимизации технологий возделывания и повышения продуктивности озимой пшеницы, кукурузы и подсолнечника на выщелоченном черноземе Западного Предкавказья: автореф. дис. д.-ра с.-х. наук/А.В. Загорулько; КубГАУ. – Краснодар, 2005. – 58 с.

3. Малюга Н.Г. Подсолнечник. Биология и агротехника выращивания на юге России/ Н.Г. Малюга, А.А. Квашин, А.В. Загорулько. – Краснодар, 2011. – 302 с.

4. Малюга Н.Г. Севооборот, агротехника и продуктивность полевых культур/ Н.Г. Малюга, А.М. Кравцов, А.В. Загорулько// Труды КубГАУ. – 2008. – Вып. 431 (459). – С. 14 – 43.

5. Подсолнечник/ под общей ред. В.С. Пустовойта. – М.: Колос, 1975. – С. 291 – 372.

6. Симакин А.И. Удобрения, плодородие почв и урожай/ А.И. Симакин. – Краснодар: К.н: изд – во, 1983. – 271 с.

References

1. Vasil'ev D.S. Agrotehnika podsolnechnika/ D.S. Vasil'ev. – М.: Kolos, 1983.- 197 s.

2. Zagorul'ko A.V. Nauchnoe obosnovanie optimizacii tehnologij vzdelyvanija i povyshenija produktivnosti ozimoj pshenicy, kukuruzy i podsolnechnika na vyshhelochennom chernozeme Zapadnogo Predkavkaz'ja: avtoref. dis. d.-ra s.-h. nauk/A.V. Zagorul'ko; KubGAU. – Krasnodar, 2005. – 58 s.

3. Maljuga N.G. Podsolnechnik. Biologija i agrotehnika vyrashhivaniya na juge Ros-sii/ N.G. Maljuga, A.A. Kvashin, A.V. Zagorul'ko. – Krasnodar, 2011. – 302 s.

4. Maljuga N.G. Sevooborot, agrotehnika i produktivnost' polevyh kul'tur/ N.G. Maljuga, A.M. Kravcov, A.V. Zagorul'ko// Trudy KubGAU. – 2008. – Vyp. 431 (459). – S. 14 – 43.

5. Podsolnechnik/ pod obshhej red. V.S. Pustovojta. – М.: Kolos, 1975. – S. 291 – 372.

6. Simakin A.I. Udobrenija, plodorodie pochv i urozhaj/ A.I. Simakin. – Krasnodar: K.n: izd – vo, 1983. – 271 s.