

УДК 631.82

**ЗАВИСИМОСТЬ ПРОЦЕССОВ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ  
ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ****Макаров Михаил Римович,**

Мл. научный сотрудник

Тамбовский НИИСХ - филиал ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина», г. Тамбов

makmiri@yandex.ru

**Макаров Владислав Михайлович,**

Студент

1 курс, агрономический факультет

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, г. Мичуринск

**Аннотация**

В статье представлены результаты плодотворных научных изысканий продолжительностью более трех лет.

Наблюдения за климатическими условиями позволили провести научные исследования в рамках развития растений подсолнечника по фенологическим фазам в зависимости от минеральных удобрений в классическом варианте, а также некорневых подкормок.

Полученные числовые данные позволили провести анализ и сделать соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** растения подсолнечника, фенологические фазы, минеральные удобрения

**DEPENDENCE OF SUNFLOWER PLANT DEVELOPMENT PROCESSES ON  
MINERAL FERTILIZERS****Kamol'tsev Daniil Alekseevich,**

student,

Bauman Moscow State Technical University.

**Shabrova Anna Sergeevna,**

student,

Bauman Moscow State Technical University.

**ABSTRACT**

The article presents the results of fruitful scientific research lasting more than three years.

Observations of climatic conditions allowed for scientific research on the development of sunflower plants according to phenological phases, depending on mineral fertilizers in the classical version, as well as foliar fertilization.

The obtained numerical data allowed for analysis and drawing appropriate conclusions.

---

**Keywords:** sunflower plants, phenological phases, mineral fertilizers

---

**Введение.** Основной культурой для производства растительного масла в нашей стране является подсолнечник [1,2].

На территории РФ его посевы в настоящее время размещены в шести федеральных округах и 42 регионах. Однако свыше 91% валового сбора семян приходится на три федеральные округа: Приволжский, Южный и Центральный [3].

На основании данных опубликованных в различных источниках, сезонные изменения погоды чаще всего ограничивают рост урожайности сельскохозяйственных культур и эффективность удобрений.

Сами же удобрения существенно влияют на водообеспечение растений. Они уменьшают колебания урожайности, обусловленные неблагоприятными метеорологическими условиями.

По данным авторитетных ученых, в засушливые годы фосфор действует на урожайность растений положительно, а азот отрицательно.

Обобщая обширный материал о сроках наибольшей потребности растений в воде, и о критических периодах, у различных сельскохозяйственных культур, был замечен период максимальной эффективности удобрений, во время которого питательные вещества дают наибольший положительный эффект и критический период, когда отсутствие элементов питания или избыток их сильнее всего сказывается отрицательное действие на рост и развитие растений.

Однако, как отмечают ученые, критический период не является чем-то постоянным, присущим данному растению, и в зависимости от срока и почвенно-климатических условий продолжительность и резкость реакции растений на недостаток воды могут изменяться.

Результаты проведенных опытов показывают, что для зоны не достаточного увлажнения из метеорологических факторов важнейшим является количество осадков. Новейшие исследования показали четкую зависимость урожаев подсолнечника от количества осадков и запаса продуктивной влаги в метровом слое почвы.

На типичном черноземе эффективность минеральных удобрений под подсолнечник находилась в тесной связи с количеством осадков.

Одной из целей работы было выявить влияние лимитирующих факторов, возникших под влиянием погодных условий, в частности выпавших осадков и температуры окружающей среды, на вариабельность продолжительности вегетации растений подсолнечника Спартак, селекции Тамбовского НИИСХ - филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И.В.Мичурина».

**Объекты и материалы.** Исследования проводились в период с 2020 г. по 2022 г., на опытных полях отдела земледелия Тамбовского НИИСХ-филиала ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина».

Объектом исследования был взят сорт подсолнечника Спартак, селекции Тамбовского НИИСХ - филиал ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина». (Оригинатор: ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина»).

Средняя урожайность в Тамбовской области составила 2,52 т\га, масличность 51%.

Подготовка опытных участков: основная обработка почвы под подсолнечник состояла из зяблевой вспашки ПЛН-5-35 на глубину 25 – 27 см с предварительным лушением стерни предшественника БДН-3.

Предпосевная обработка почвы: ранневесеннее боронование зяби и предпосевную культивацию КПС-4, на глубину заделки семян.

Под предпосевную культивацию вносили почвенный гербицид.

Семена перед посевом обрабатывали протравителем против болезней и вредителей.

Посев проводили пневматической сеялкой точного высева СПЧ-6 на глубину 6 см. Боронование до всходов проводили средними боронами поперек рядков.

Уход за посевами состоял из двух междурядных обработок культиватором КРН-4,2.

Срезку подсолнечника проводили в фазе физиологической спелости, сбор и обмолот в фазе хозяйственной спелости.

Учет урожая – сплошной поделяночный.

#### **Схема опыта и методика проведения исследований.**

Закладка опыта и необходимые наблюдения проводились по соответствующим методикам.

Для решения поставленных задач был заложен опыт по следующей схеме:

1. Контроль (без удобрений)

2. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>

3. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>+ M<sub>1</sub>

4. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>+ M<sub>1</sub>+ M<sub>2</sub>

5. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>

6. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+M<sub>1</sub>

7. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+M<sub>1</sub>+M<sub>2</sub>

8. M<sub>1</sub>

9. M<sub>1</sub> +M<sub>2</sub>

10. M<sub>1</sub> + M<sub>2</sub> + M<sub>3</sub>

Примечание: N<sub>n</sub>P<sub>n</sub>K<sub>n</sub> – азофоска; М - микроудобрения. М<sub>1</sub> – обработка семян жидким минеральным удобрением «мегамикс-семена»; М<sub>2</sub> – внекорневая подкормка в фазе 2-3 пар листьев жидким минеральным удобрением «мегамикс-профи»;

Посевная площадь делянки 207,2 м<sup>2</sup>. Учетная площадь 140 м<sup>2</sup>. Повторность в опыте трехкратная.

Используемые удобрения: азофоска (N<sub>16</sub>P<sub>16</sub>K<sub>16</sub>), жидкое минеральное удобрение для предпосевной обработки семян «Мегамикс-семена», в состав которого входят микроэлементы (В – 4,6; Cu – 33,0; Zn – 31,0; Mn – 3,0; Fe – 4,0; Mo – 7,0; Co – 2,8; Cr – 0,5; Ni – 0,1; Se – 0,1; N – 58,0; P – 6,0; K – 58; S – 50,0; Mg – 22,0; для внекорневой обработки «Мегамикс-профи» в составе: В – 1,7; Cu – 7,0; Zn – 14,0; Mn – 3,5; Fe – 3,0; Mo – 4,6; Co – 1,0; Cr – 0,3; Se – 0,1; Ni – 0,1; N – 6,0; S – 29,0; Mg – 15,0). Обработка семян 2л/т; Внекорневая подкормка 1л/га.

Для достижения одной из целей были решены следующие задачи:

1. Перед закладкой опыта осуществили отбор почвенных образцов с различной глубины. В образцах определяли: гумус по Тюрину (ГОСТ 26213-91), рН(КС) солевой вытяжки потенциметрически по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483-85), гидролитическую кислотность - по Каппену (ГОСТ 26212-91), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – подвижный по Чирикову (ГОСТ 26204-91), K<sub>2</sub>O – обменный по Масловой, нитратный азот – по Грандваль-Ляжу, аммиачный – колориметрическим методом с реактивом Несслера.

2. Провели фенологические наблюдения по фазам развития подсолнечника по методике ВНИИМК [4].

**Условия проведения исследований.** Опытные поля расположены в безлесной местности на водоразделе рек Цны и Савалы.

Это самое возвышенное плато в южной части области, высота над уровнем моря составляет 191,7 м. [5].

**Агрохимическая характеристика почвы в месте проведения исследований.**

Применив полученные нами числовые результаты к показателям из научной литературы [6], мы определяем, что почва на опытном участке является чернозёмом типичным (Табл.1).

Показатели	Единицы измерения	Слой, см	Годы		
			2020	2021	2022
Гумус	%	0-30	6,7	7,1	6,8
		30-50	5,6	5,8	5,9
рН <sub>(KCl)</sub>	-	0-30	6,3	6,2	6,1
		30-50	6,4	6,5	6,6
Н <sub>г</sub>	мг\ экв. на 100г почвы	0-30	4,4	3,1	4,6
		30-50	2,8	2,7	2,2
S	мг\ экв. на 100г почвы	0-30	37,5	39,7	40,3
		30-50	37,2	38,3	40,0
V	%	0-30	89	92	90
		30-50	93	94	95
N-NO <sub>3</sub>	Мг\ кг	0-30	4,5	4,4	5,3
		30-50	4,2	4,2	5,2
N-NH <sub>4</sub>		0-30	1,6	1,7	2,6
		30-50	1,5	1,5	1,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0-30	87	63	68
		30-50	72	62	47
K <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0-30	261	240	242
		30-50	230	222	240

Таблица 1- Агрохимическая характеристика почвы

Почва имеет достаточный потенциал плодородия, и способна давать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. Высокое содержание гумуса и питательных веществ позволяет получать, при благоприятных погодных условиях, высокие урожаи с/х культур [7].

**Климатические условия в месте проведения опыта.**

Климат района, в основном характерен для области, но более засушливый, кроме того, здесь отмечено самое большое в области количество дней с сильными ветрами – 25.

Среднесуточная температура составляет +6,4°C, абсолютный минимум минус 38°C, абсолютный максимум плюс 41°C. Самый теплый месяц июль, а самый холодный февраль. Сумма эффективных температур, /выше 10°C/- 2400°C. Безморозный период – 145 дней.

Среднемноголетнее годовое количество осадков составляет 511 мм, месячный максимум в 1995 году – 801 мм, месячный минимум 2014 году- 334,0 мм.

Дождевые осадки выпадают чаще снеговых, распределение их по годам и по периодам крайне неравномерное.

Информация о погоде получена с метеорологической станции Тамбов (Тамбовская область, Россия) [5]. Современное местоположение метеостанции: широта 52.80, долгота 41.33, высота над уровнем моря 128 м. (Табл. 2)

Таблица 2-Среднегодовые показатели основных элементов погоды (осадки 1936 - 2021 гг, температура 1845 - 2021 гг), по данным Тамбовской метеостанции.

Месяцы	Среднесуточная температура, С	Сумма осадков, мм
Январь	-7,5	37
Февраль	-7,3	32
Март	-1,9	29
Апрель	7,7	29
Май	15	43
Июнь	18,5	66
Июль	20,7	55
Август	19,1	43
Сентябрь	13,2	44
Октябрь	6,5	47
Ноябрь	-1,4	45
Декабрь	-6,3	41
За год	6,4	511

Из выше сказанного можно сделать вывод, что климат в районе Тамбовского НИИСХ-филиал ФГБНУ «ФНЦ им.И.В.Мичурина», типичен для Тамбовской области. В экономическом отношении это район развитого земледелия.

#### **Метеорологические условия в годы проведения опыта.**

Погодные условия по годам и за время вегетации растений, определяют значительные колебания урожая и эффективность удобрений.

Лимитирующим фактором формирующим урожай в Тамбовской области являются осадки [8].

Анализируя метеорологические условия в годы проведения исследований по периодам вегетации, температурный режим и выпадение осадков были различными.

В 2020г. в период апрель-сентябрь осадков выпало 218 мм, т.е. 78% от нормы. Однако в апреле, мае и июне, т.е. в тот период, когда растения наиболее остро нуждались во влаге, осадки превысили норму на 8, 14, 17 мм соответственно, что положительно отразилось на вегетации подсолнечника. В июле выпало на 48 мм меньше нормы, августе выпало на 24 мм меньше нормы и сентябре выпало на 29 мм меньше нормы.

Температурный режим этого года мало чем отличался от нормы. Среднемесячная температура воздуха составила 15,3<sup>0</sup>С, не дотянув до нормы всего 0,4<sup>0</sup>С. Температура в апреле и мае была ниже нормы на 1,5 и 2,2<sup>0</sup>С, но это не помешало всходам подсолнечника быть дружными. Температура июня и июля была близкой к норме, превысив таковую на 0,8 и 0,2 <sup>0</sup>С. Температура августа была на 1,4 <sup>0</sup>С меньше нормы, а температура в сентябре превысила норму на 1,9 <sup>0</sup>С.

В 2021г. норма осадков за месяцы с апреля по сентябрь была превышена на 38%. В апреле, мае, июне, июле, норма была превышена на 30, 21, 32 и 26 мм соответственно. Из вышеизложенного понятно, что в этом году растения подсолнечника во влаге не нуждались.

Среднемесячная температура воздуха этого года с апреля по сентябрь составила 16,7<sup>0</sup>С, превысив норму на 1<sup>0</sup>С. В период апрель, май, июнь, июль, август, температура превысила норму на 0,7<sup>0</sup>С; 0,8<sup>0</sup>С; 1,6<sup>0</sup>С; 1,7<sup>0</sup>С; 3,1<sup>0</sup>С. В сентябре температура была меньше нормы на 2,1<sup>0</sup>С.

В 2022 г., норма осадков была превышена на 5%. В апреле норма была превышена на 22 мм, т.е. на 76%. И хотя в мае выпало на 8 мм меньше осадков, т.е. 81% от нормы, влаги в почве было достаточно для появления всходов. В июне осадков выпало 35% от нормы, однако в июле превысили норму на 78%, что положительно сказалось на растениях. В августе осадков выпало на 21 мм меньше нормы, а в сентябре на 22 мм превысили норму.

Графики количества выпавших осадков и среднемесячных температур в годы наблюдений показаны на рисунках 1 и 2.

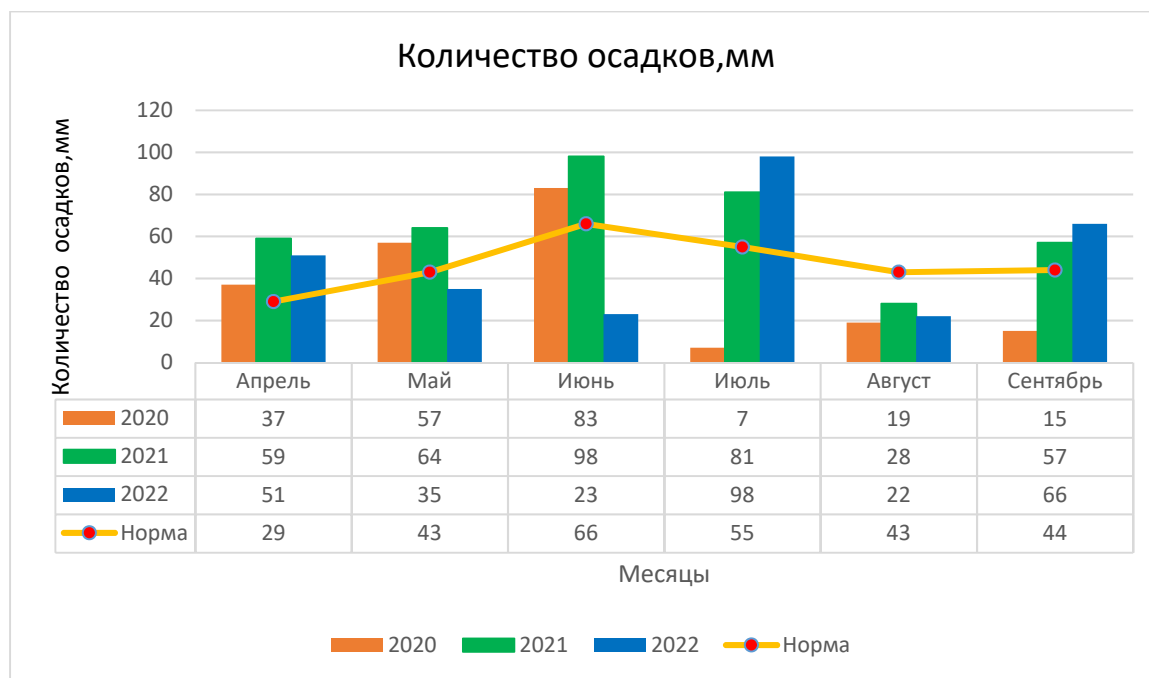


Рис.1 Количество осадков выпавших в годы наблюдений

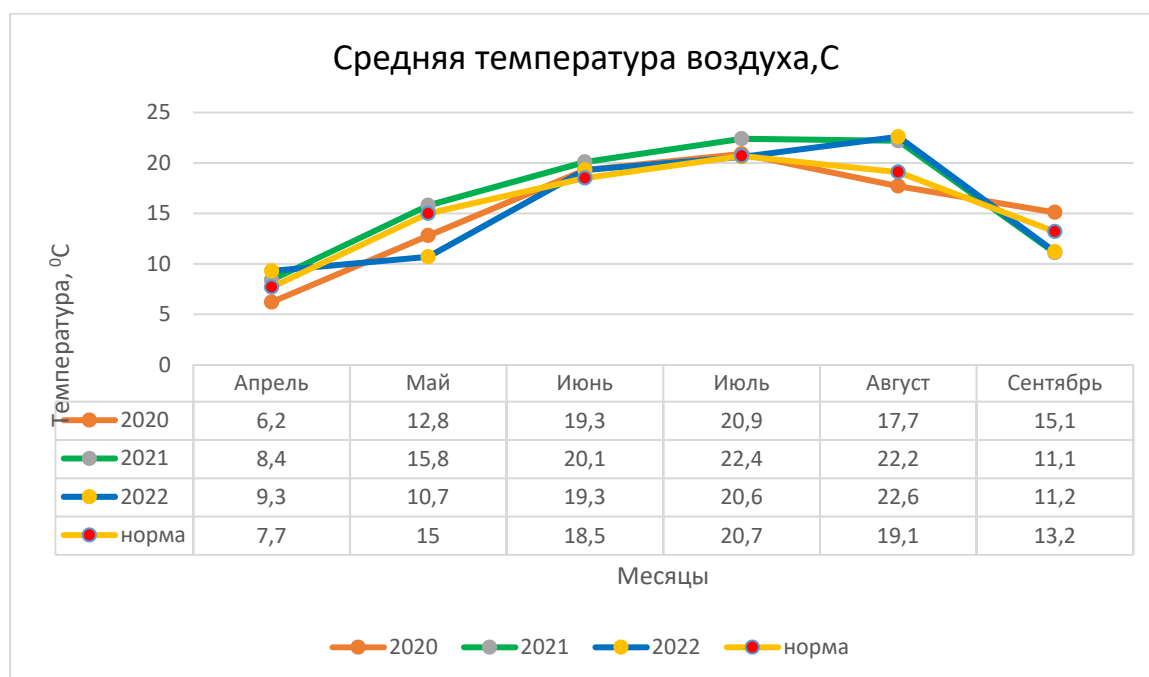


Рис. 2 Среднемесячная температура в годы наблюдений

В целом погодные условия позволили вполне провести необходимые исследования.

Логично ожидать, что действие удобрений на растения подсолнечника зависит не только от количества осадков, выпавших за вегетационный период, но и от того как они распределялись по месяцам (фазам развития растения) этого периода. Поэтому при изучении влияния агротехнических приемов и погодных условий на рост и развитие растений подсолнечника, возникает необходимость разделения его жизненного цикла на периоды или фазы роста и развития, различающиеся на изменения внешних условий [9].

К.А. Тимирязев писал: «Климатические условия представляют интерес лишь тогда, когда нам рядом с ними известны требования, предъявляемые им растением: без этих последних сведений, вереницы цифр, метеорологических дневников останутся только бесплодным балластом» [10].

Для более детального вычленения различий метеоусловий по годам, мы выделили периоды развития подсолнечника, согласно методики ВНИИМК [11]. (Табл.3)

Таблица 3 - Метеорологические условия вегетации подсолнечника

Периоды	Продолжительность периода, дней			Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Допосевной	-	-	-	-	-	-	302,8	371,3	314,5
Посев-всходы	13	9	11	9,9	17,8	11,1	2,2	0,3	6,8
Всход-бутонизация	30	31	32	18,8	19,6	18,6	82,9	72,7	33,9
Бутонизация-цветение	25	26	26	21,2	22,3	20,2	7,4	106	87,8
Цветение - созревание	42	42	42	18,8	21,3	22,3	19,7	37,7	32,4
За вегетацию (всходы-созревание)	97	99	100	19,4	21,0	20,6	110	216,4	154,1
Посев-созревание	110	108	111	17,2	20,3	19,4	112,2	216,7	160,9

Из представленных в таблице 3 данных видно, что период от посева до всходов был благоприятным для подсолнечника во все годы проведения опытов. Несмотря на колебание осадков, влаги в почве было вполне достаточно для начального роста и развития подсолнечника. Чем была выше температура, тем быстрее появлялись всходы.

Несмотря на колебание осадков, влаги в почве было вполне достаточно для начального роста и развития подсолнечника. Чем была выше температура, тем быстрее появлялись всходы.

Благоприятными условиями для периода от всходов до бутонизации являются умеренная температура и достаточное количества влаги.

Период бутонизации-цветения является наиболее ответственным в жизни растений. Наиболее важным фактором здесь являются осадки. В 2020 г. осадков выпало крайне мало, всего 7,4 мм. Более благоприятные условия в этот период были в 2021 году, осадков выпало 106 мм. В 2022 г. осадков выпало 87,8 мм.

С началом цветения активизируется процесс маслообразования, а позднее увеличивается вес семян. Недостаток влаги, высокая температура, низкая относительная влажность воздуха в это время является основной причиной низкого урожая и масличности семян [12].

Подсолнечник за этот период потребляет основное количество влаги, поэтому при его оценке очень важно учитывать не только запас влаги в почве, но и ее использование растениями. При недостатке влаги в почве в верхних слоях, корневая система подсолнечника проникает вглубь и в дальнейшем растение использует влагу глубоких

Варианты опыта	Межфазовые периоды развития в днях				
	Всходы- 3-4 пара листьев	3-4 пара листьев обр. корзинки	обр.корзинки- цветение	Цветение- спелость	Вегетационный период
Без удобрений	18	15	26	41	100
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	16	15	26	42	99
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	15	15	26	42	98
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> +M <sub>1</sub> *	16	15	26	42	99
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + M <sub>1</sub>	15	15	26	42	98
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + M <sub>1</sub> +M <sub>2</sub>	16	14	25	42	97
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + M <sub>1</sub> +M <sub>2</sub>	15	14	25	42	96
M <sub>1</sub>	18	15	26	41	100
M <sub>1</sub> +M <sub>2</sub>	18	14	26	41	99
M <sub>1</sub> +M <sub>2</sub> +M <sub>3</sub>	18	15	25	41	99

горизонтов почвы, более 150-200см. [13].

#### Результаты исследований.

В литературе имеется сравнительно много данных о влиянии минеральных удобрений на сроки наступления фаз развития подсолнечника.

Проведенные исследования показали, что во всех удобренных вариантах время вегетации подсолнечника сокращалось на срок от 2 до 4 дней (Табл.4).

Таблица 4-Влияние минеральных удобрений на продолжительность периодов развития подсолнечника 2020-2022 гг.

Существенное влияние на развитие растений удобрения оказали от всходов до 3-4 пар листьев.

Внекорневые подкормки сократили срок вегетации, по сравнению с вариантами на которых не вносились удобрения в почву на 1 день.

В вегетационных опытах некоторых исследователей, повышенные дозы удобрений задерживали всходы подсолнечника на 5-15 дней, а если в первый период роста калий преобладал над фосфором и азотом, то задерживался и рост растений [14].

#### Заключение

В проведенных нами исследованиях период посев-всходы не зависел от вносимых минеральных удобрений и обработки семян. В среднем за три года всходы подсолнечника появились через 11 дней после посева.

Минеральные удобрения и внекорневые подкормки способствуют более быстрому росту растений в первоначальный период. Мощный рост растений в этот период оказывает в дальнейшем положительное влияние на прохождение фазы дифференциации, что способствует заложению большего количества цветков в корзинке.

**Список литературы:**

1. Векленко В.И. Мировые тенденции и прогноз производства семян подсолнечника // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1. - С. 121-128.
2. Векленко В.И., Ноздрачева Е.Н., Солошенко В.М. Пути повышения экономической эффективности производства семян подсолнечника. – Курск: Изд-во гос. с-х. ак., 2008. - 105 с.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2021: Стат. сб. / Росстат. - М., 2021. - 1112 с.
4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов [и др.]; Под общей редакцией В.М. Лукомца. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 327 с. – EDN SIXBBD.
5. п. Жемчужный. – Текст: электронный // Погода и климат: [сайт]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27947> (дата обращения: 31.07.2025).
6. Гамзиков Г. П. Принципы почвенной диагностики азотного питания полевых культур и применения азотных удобрений // Совершенствование методов почвенно-растительной диагностики азотного питания растений и технологий применения удобрений на их основе. – Москва: ВНИПТИХИМ, 2000. – С. 33-55.
7. Агрохимия : учебник / под ред. В. Г. Минеева. – Москва : Издательство Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2017. – (Классический университетский учебник для стран СНГ).
8. Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на потребление подсолнечником питательных веществ по фазам развития, распределение их в растении и вынос с урожаем / Р. Ф. Макаров, Р. И. Фролова // Агрохимия. –М.: 1975. – № 2. – С. 88-91.
9. Семихненко, П. Г. Система удобрения подсолнечника / П. Г.Семихненко, Б. К. Игнатьев // Удобрения и урожай. – Краснодар, 1964. – С. 29
10. Тимирязев, К.А. Избранные произведения, т.2, Сельхозгиз, 1948
11. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В. М. Лукомец, Н. М. Тишков, В. Ф. Баранов [и др.] ; Под общей редакцией В.М. Лукомца. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур им. В.С. Пустовойта, 2010. – 327 с. – EDN SIXBBD.
12. Васильев, Д.С. Подсолнечник./ Д.С. Васильев – М.: Колос,–1990.–174с.
13. Борисоник З.Б. и др. Подсолнечник. Киев: Урожай, 1985. - 160 с.
14. Голубев В.Д., Пронько В.В. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян подсолнечника на орошаемых землях Завол-жья // Труды ВИУА. -М, 1980. - Вып. 61. -С. 61-63

**References:**

1. Veklenko V.I. Global trends and forecast of sunflower seed production // Bulletin of the Kursk State Agricultural Academy. - 2021. - No. 1. - Pp. 121-128.

2. Veklenko V.I., Nozdracheva E.N., Soloshenko V.M. Ways to improve the economic efficiency of sunflower seed production. – Kursk: Publishing House of the State Agricultural Academy, 2008. - 105 p.
3. Regions of Russia. Socio-economic indicators. 2021: Statistical collection / Rosstat. - Moscow, 2021. - 1112 p.
4. Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds / V. M. Lukomets, N. M. Tishkov, V. F. Baranov [et al.]; Edited by V. M. Lukomets. - 2nd edition, revised and expanded. – Krasnodar: V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops, 2010. – 327 p. – EDN SIXBBD.
5. p. Zhemchuzhny. – Text: electronic // Weather and Climate: [website]. – URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=27947> (accessed: 31.07.2025).
6. Gamzikov, G. P. Principles of soil diagnostics of nitrogen nutrition of field crops and application of nitrogen fertilizers // Improvement of methods of soil-and-plant diagnostics of nitrogen nutrition of plants and technologies of application of fertilizers on their basis. – Moscow: VNIPTIHIM, 2000. – Pp. 33–55.
7. Agrochemistry: textbook / edited by V. G. Mineev. Moscow : Publishing House of the All-Russian Scientific Research Institute of Agrochemistry named after D. N. Pryanishnikov, 2017. (Classical University textbook for the CIS countries).
8. Makarov, R.F. The effect of fertilizers on sunflower consumption of nutrients by development phases, their distribution in the plant and removal with harvest / R. F. Makarov, R. I. Frolova // Agrochemistry. –M.: 1975. – № 2. – pp. 88-91.
9. Semikhnenko, P. G. Sunflower fertilizer system / P. G.Semikhnenko, B. K. Ignatiev // Fertilizers and harvest. – Krasnodar, 1964. – P. 29
10. Timiryazev, K.A. Selected Works, vol. 2, Selkhozgiz, 1948
11. Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds
12. Vasilyev, D.S. Sunflower. / D.S. Vasilyev – M.: Kolos, –1990.–174p.
13. Borisonik Z.B. et al. Sunflower. Kiev: Urozhay, 1985. - 160 p.
14. Golubev V.D., Pronko V.V. Influence of mineral fertilizers on the yield and quality of sunflower seeds on irrigated lands of the Zavolzhye // Proceedings of the All-Union Institute of Military Academy. Moscow, 1980. Issue 61. Pp. 61-63