

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИЕ,  
СИМБИОТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ  
МАША (*Vigna radiate* (L.) R. Wilczek)

М.Д. Носирова

Таджикский аграрный университет им. Ш. Шотемура,  
Таджикистан, 734017, г. Душанбе, проспект Рудаки, 146

С целью повышения урожайности *Vigna radiate* (L.) R. Wilczek изучено влияние применения ризоторфина при предпосевной обработке семян. Результаты исследований показали, что этот агротехнический приём в сочетании с оптимальными густотой стояния растений и сроками посева способствует повышению активности фотосинтеза, клубеньковых бактерий и повышает урожайность маша.

*Vigna radiate* (L.) R. Wilczek, пожнивной, инокуляция, ризоторфин, зернобобовая культура, предшественник, площадь листьев, клубеньки, симбиоз, густота стояния растений, биологический азот

Обеспечение продовольствием народонаселения является актуальной проблемой современности. Уже сегодня на планете насчитывается более 7 млрд. человек. И этот показатель постоянно растет. Демографический счетчик набирает обороты. По данным ООН, численность населения планеты за сутки увеличивается на 220 тыс. человек [1]. Темпы роста населения опережают показатели повышения производства продовольствия. Это ощущается преимущественно в странах со слабо развитой экономикой, где уровень жизни основной массы людей ниже уровня бедности. В результате особую значимость приобретает задача обеспечения населения белком.

Дефицит белка в питании постоянно возрастает. По данным ФАО, более 50 % населения земного шара страдают от его недостатка.

Академик Д.Н. Прянишников указывал, что в решении проблемы обеспечения растительным белком главная роль принадлежит зернобобовым культурам [2].

В этой связи разработка научно обоснованных приемов возделывания зернобобовых культур с учетом специфики зональных условий республики, обеспечивающих существенное повышение их урожайности, является актуальной задачей агрономической науки и практики. Среди зернобобовых культур в Таджикистане особая роль принадлежит машу (азиатской фасоли).

Маш – древняя, очень ценная, широко распространенная в Центральной Азии, традиционная зернобобовая культура пищевого назначения. Возделывание маша здесь началось в IX в. н.э. [3]. Для населения Центральной Азии зерно маша — незаменимый высокобелковый продукт питания. В нем содержится до 30-35 % белка, 3,2-3,6 % жира, 50-60 % крахмала и ценные витамины –А, В, С и др. Белки маша по качеству приближаются к мясным, содержат незаменимые для организма аминокислоты [4].

Зернобобовые культуры одновременно являются и своеобразной фабрикой накопления в почве биологического азота атмосферы.

Академик Д.Н. Прянишников [2] неоднократно отмечал, что проблема обеспеченности азотом в земледелии должна решаться как за счет минерального удобрения, так и атмосферного его накопления бобовыми растениями. В XXI в. эта проблема может стать решающей и определить необходимость расширения посевных площадей и повышения урожайности бобовых культур. Широкое использование азота атмосферы оказывает значительное влияние на получение экологически чистой продукции и снижение ее себестоимости за счет экономии дорогостоящих минеральных азотных удобрений.

Маш как зернобобовая культура имеет важное агротехническое значение. При инокуляции семян ризоторфином это растение обогащает почву азотом и, как показывает практика, является прекрасным предшественником для хлопчатника, злаковых зерновых и других культур.

Благодаря короткому вегетационному периоду маш можно выращивать в пожнивных посевах и получать второй урожай зерна за счет рационального использования биоклиматического потенциала (БКП) региона во второй половине лета. Это является существенным резервом в условиях малоземелья при решении проблемы продовольственной независимости страны.

Поэтому маш как зернобобовая культура заслуживает особого внимания. В 2005 г. зернобобовые культуры в Таджикистане занимали всего 11,3 тыс. га при средней урожайности 11,7 ц/га. Такую урожайность можно считать низкой.

В перспективе имеется реальная возможность значительного расширения площади пожнивных посевов маша в долинных зонах и повышения его урожайности путем разработки научно обоснованных приемов возделывания.

Экспериментальные исследования по изучению влияния сроков, способов посева и густоты стояния растений маша, а также бактериализации семян ризоторфином на формирование симбиотического аппарата растений в пожнивных посевах проводились в 2000-2002 гг. на орошаемых сероземах Гиссарской долины (Шахринауский район). Опыты закладывали в 4-кратной повторности, площадью делянки 50 м<sup>2</sup> и учётной площадью 30 м<sup>2</sup>, размещение делянок рендомизированное [5].

Изучали сроки посева - 20 июня, 5 и 20 июля; способы посева - широко-рядный 60 см, 45 см и ленточный двухстрочный (45x15 см); густоту стояния растений маша - 250, 350, 450, 550 тыс. шт./га.

Посев проводили кондиционными семенами I репродукции районированных сортов маша - Таджикский-1 и Таджикский-2 селекции Таджикского НИИЗ. Предшественницей маша была пшеница.

Агромероприятия в опытах осуществляли в соответствии с рекомендацией по возделыванию зерновых и зернобобовых культур в Таджикистане (1986).

Под вспашку вносили P<sub>50</sub> K<sub>50</sub>, а в подкормках по всходам — N<sub>30</sub>P<sub>20</sub> д.в.

Семена перед посевом инокулировали ризоторфином (штамм 628-Rhizobium, ЭКОС) из расчета 200 г на гектарную норму посева семян, которая была рассчитана по [5].

Проводили учеты: густоты стояния растений, нарастания воздушно-сухой биомассы маша по фазам развития.

Площадь листьев определяли методом высечек, фотосинтетические параметры маша учитывали по формуле Кидда, Веста и Бриггса [6].

Количество и массу клубеньков находили по Г.С. Посыпанову.

В зависимости от сроков посева вегетационный период сорта Таджикский-1 составил 85-76 дней, а Таджикский-2 – 88-81 день, с разницей между сроками посева 20 июня и 20 июля 9-7 дней соответственно.

По мере переноса срока посева на более поздний развитие маша ускорялось, что объясняется реакцией растений на изменение термического фактора и продолжительности светового дня.

Разница в наступлении созревания бобов по способам посева оказалась незначительной – 1-3 дня.

С увеличением густоты стояния растений от 250 до 550 тыс. шт./га закономерно ускорялось развитие маша и созревание бобов наступило на 6-7 дней раньше.

Максимальной воздушно-сухая биомасса маша в опытах была в фазе созревания бобов. При этом на ранних посевах – 20 июня она превышала на 22 ц/га посева 20 июля. По способам посева различие по биомассе было всего на 7-8 ц/га в пользу ленточного 2-строчного посева.

С увеличением густоты стояния растений закономерно возрастала сухая биомасса маша. В фазе образования бобов вариант густоты растений 550 тыс./га по биомассе превысил таковой с густотой стояния в 250 тыс./га на 20,6 ц/га.

Как известно, до 90 % урожая формируется за счет деятельности фотосинтезирующих органов растений и желаемый урожай получают при оптимальном их индексе.

Во всех наших опытах наибольшая площадь листьев маша наблюдалась в фазе плодообразования, а к созреванию бобов она уменьшалась из-за опадания листьев нижнего яруса на растениях.

В зависимости от сроков посева у сортов Таджикский-1 и Таджикский-2 формировалось соответственно 34,3-30,7 и 34,8-31,4 тыс.м<sup>2</sup>/га площади листьев, больше при первом сроке посева – 20 июня.

Способы посева не оказали значительного влияния на индекс площади листьев. Существенно повлияла на параметры площади листьев пожнивного маша густота стояния растений. В период плодообразования в зависимости от плотности посевов площадь листьев маша по сортам Таджикский-1 и Таджикский-2 составила 29,9-34,9 и 30,2-36,0 тыс.м<sup>2</sup>/га, которая у варианта густоты растений 550 тыс./га превысила таковую у варианта густоты 250 тыс./га на 5,0-5,8 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно сортам.

Наибольший фотосинтетический потенциал (ФП) в посевах пожнивного маша формировался в период цветения – плодообразования, а максимальные его параметры установлены на ранних посевах - 20 июня - 556,0-571,2 тыс.м<sup>2</sup>/га соответственно сортам Таджикский -1 и Таджикский - 2.

С повышением густоты растений с 250 до 550 тыс./га ФП в посевах возрастал. Наблюдается прямая корреляция между индексом площади листьев и ФП.

С увеличением параметров фотосинтетического потенциала до оптимальных величин возрастает и продуктивная работа листьев (ПРЛ) маша (выход зерна на 1000 единиц ФП).

Различие ПРЛ между сроками посева составило 0,02-0,09 кг зерна на 1 тыс. единиц ФП. Более высокой величиной ПРЛ (1,05-1,04 кг/1000 ед. ФП) отличаются посева маша густотой стояния растений 450 тыс./га.

При дефиците минеральных азотных удобрений максимальное использование биологического азота, усвоенного из атмосферы, – важная проблема XXI в. в мировом земледелии.

В наших опытах максимальные количество и масса клубеньков на корнях маша наблюдались в фазе плодообразования. Начало образования клубеньковых

бактерий отмечено на 7-8-й день после полных всходов, а их активность наступила только через 5-7 дней.

С переносом срока посева маша с 20 июня на более поздний количество и масса клубеньков уменьшались. В фазе плодообразования на ранних посевах 20 июня отмечено наибольшее количество и масса клубеньков – 52,3 шт. – 62,6 мг на растении. Это на 11,0 шт. и 10 мг больше по сравнению с посевами, произведенными 20 июля.

Способы посева не оказали существенного влияния на формирование клубеньков. С увеличением густоты стояния растений с 250 до 550 тыс./га количество и масса клубеньков на одно растение закономерно уменьшались в течение всего периода вегетации, но в расчете на гектар возрастали.

Максимальные их количество и масса на одно растение в фазе плодообразования установлены при густоте стояния растений 250 тыс./га, которая превышает аналогичные показатели посева с густотой 550 тыс./га растений на 11,10 шт. – 6,2 мг и на 13,2 шт. – 7,4 мг соответственно сортам.

Таблица 1. Урожайность зерна в зависимости от сроков и способов посева пожнивного маша, ц/га

Table 1. Grain yield depending on the timing and methods of crop stubble mung bean, centner per hectare

Варианты опыта	2000 г.	2001 г.	2002 г.	2003г.
Сорт Таджикиский-1				
<u>I.Сроки посева</u>				
20.06	22,1	19,6	20,7	20,8
05.07.	19,9	17,2	18,2	18,4
20.07.	18,4	15,4	16,4	16,7
<u>II. Способы посева</u>				
Широкорядный - 60 см	20,2	17,5	18,5	18,7
Широкорядный - 45 см	21,8	19,2	20,2	20,4
Ленточный двухстрочный - 45x15см	19,7	17,1	18,1	18,3
НСР <sub>05</sub>	1,38	0,59	0,95	
Сорт Таджикиский-2				
<u>I.Сроки посева</u>				
20.06	-	21,0	22,1	21,5
05.07	-	18,7	19,7	19,2
20.07	-	16,8	17,8	17,8
<u>II. Способы посева</u>				
Широкорядный - 60 см	-	19,0	20,0	19,5
Широкорядный - 45 см	-	20,5	21,5	21,4
Ленточный двухстрочный - 45x15см	-	18,4	19,5	18,9
<b>НСР<sub>05</sub></b>		<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	

На пожнивных посевах маша по основным показателям структуры урожая - количество бобов на растение, количество семян в бобе и масса зерна одного растения - заметное преимущество имели растения раннего срока посева 20 июня, способа посева с междурядьем 45 см. Указанные показатели структуры урожая закономерно уменьшались по мере увеличения густоты стояния растений с 250 до 550 тыс./га.

Высокий урожай зерна формируется тогда, когда агротехнические приемы создают благоприятные условия в период вегетации для оптимального обеспечения растений факторами жизни.

Изученные нами агроприемы оказали заметное влияние и на урожайность зерна маша (табл.1).

В наших опытах, по мере переноса сроков посева маша с 20 июня на 5 и 20 июля, урожайность зерна достоверно снижалась во все годы эксперимента. Ранние посевы обеспечили полное созревание бобов до наступления осенних заморозков и высокий урожай зерна – 20,8-21,5 ц/га, который превышает поздние посевы 20 июля на 4,1-3,7 ц/га, или на 19,2-17,6 %, соответственно сортам.

По способам посева более высокий урожай зерна маша – 20,4-21,4 ц/га – обеспечили посевы с междурядьем 45 см.

С увеличением густоты стояния растений с 250 до 450 тыс./га урожайность зерна маша повышалась, и прибавка составила соответственно сортам Таджикский-1 и Таджикский — 2, 4,0-3,9 ц/га, или 21,1-18,7 %. Дальнейшее увеличение густоты стояния растений маша до 550 тыс./га снизило урожайность по сравнению с оптимальной густотой 450 тыс./га на 1,7-1,4 ц/га соответственно сортам, т.е. экономически нецелесообразно (табл. 2). Это объясняется ухудшением светового, теплового и водного режимов, взаимным угнетением растений и снижением интенсивности фотосинтеза.

Таблица 2. Урожайность зерна маша в зависимости от густоты стояния растений, ц/га  
Table 2. Grain yield in mung bean depending on plant density, centner per hectare

Густота стояния растений, тыс./га	2000 г.	2001 г.	2002 г.	Среднее за три года
Сорт Таджикский-1				
250	17,8	14,1	15,8	15,9
350	19,1	16,3	17,3	17,6
450	21,6	18,6	19,6	19,9
550	19,6	17,0	18,0	18,2
НСР <sub>05</sub>	0,64	0,68	0,88	
Сорт Таджикский-2				
250	-	16,4	17,4	16,9
350	-	18,1	19,1	18,6
450	-	20,3	21,3	20,8
550	-	18,9	19,9	19,4
НСР <sub>05</sub>	-	<b>0,52</b>	<b>0,70</b>	

Урожай зерна учитывали поделночно при влажности 14 %. Предуборочная густота растений по вариантам опыта была выдержана. Урожайные данные подвергались дисперсионному анализу по Б.А. Доспехову [5].

## ВЫВОДЫ

При дефиците и высоких ценах на азотные удобрения в XXI в. перспективным является использование в земледелии высокоэффективного, экологически безвредного азота атмосферы, за счёт которого создаётся до 15-20 ц /га урожая зернобобовых культур. Поэтому разрабатываемые агроприемы должны способствовать активизации симбиоза в посевах бобовых культур.

Обработка семян ризоторфином, внесение органических, минеральных и микроудобрений оказали положительное влияние на развитие растений маша, интенсивность формирования и величину биомассы пожнивных посевов, на динамику и темпы образования площади листьев. Изученные в опыте агроприёмы, особенно их сочетание, стимулировали образование клубеньковых бактерий на корнях растений. Наиболее благоприятные условия для активизации симбиотического процесса сложились при внесении (на фоне ризоторфина) P60K60 + B1Mo0,5, 15 т навоза локально в рядки перед посевом и 15 т навоза под вспашку плюс B1Mo0,5.

Максимальные урожаи зерна (24,4 и 23,7 ц/га) получены при внесении (на фоне обработки семян ризоторфином) P60K60+B1Mo0,5 и 15 т навоза+B1Mo0,5. Довольно высокий урожай (21,7 ц /га) без использования макро- и микроэлементов обеспечило внесение 15 т навоза локально в рядки.

Таким образом, по данным урожайности, оптимальными в условиях Гиссарской долины являются сроки посева пожнивного маша 20 июня густотой стояния растений 450 тыс./га с междурядьем 45 см. Это обеспечивает достоверную прибавку урожая при значительном снижении энергозатрат на единицу получаемой продукции.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лауринчукас, А. Гнев тайфунов: авториз. пер. с литовск. – М.: Политиздат, 1986. – С. 13.
2. Прянишников, Д.Н. Азот в жизни растений и земледелии СССР / Д.Н. Прянишников. - М.: Изд-во АН СССР, 1945. – 198 с.
3. Гафуров, Б.Г. Таджики (древнейшая, древняя и средневековая история): в 2 т. / Б.Г. Гафуров. - Душанбе: Ирфон, 1989. – Т.1. – 384 с.
4. Вавилов, П.П. Роль бобовых культур в решении проблемы растительного белка / П.П. Вавилов, Г.С. Посыпанов. – М., 1981. – 20 с.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов.– М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Ничипорович, А.А. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / А.А. Ничипорович. – М.: АН СССР, 1961. – 136 с.

#### EFFECT OF METHODS OF CULTIVATION ON THE PHOTOSYNTHETIC, SYMBIOTIC PARAMETERS AND PRODUCTIVITY OF MUNG BEANS (*Vigna radiate* (L.) R. Wilczek)

M.D. Nosirova

The effects of the seedtime and plant density, also seed pre-treatment by rizotorfin on the yield *Vigna radiate* (L.) R. Wilczek were studied. This cultural practice enhanced the photosynthetic activity as well as activity of nodule bacteria that resulted in increasing of the crop productivity.

*Vigna radiate* (L.) R. Wilczek., crop, inoculation, rizotorfin, legumes, predecessor, leaf area, nodules, symbiosis, plant density, biological nitrogen.