

УДК 635.654 : 631.527(470.40/.43)

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В АГРОТЕХНИКЕ МАША (*VIGNA RADIATE (L.) R. WILCZEK*) ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ ЭТОЙ КУЛЬТУРЫ В СРЕДНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

© 2018 А.А. Курьянович

Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
имени П.Н.Константинова, г.Кинель, Самарская область

Статья поступила в редакцию 15.11.2018

В работе изучали применение минеральных и микробиологических жидких удобрений при возделывании маша. Материалом в опыте были два сортообразца из коллекции ВИР к-11749 (Индия) и к-12208 (Индия). Провели обработку семян маша перед посевом минеральными и микробиологическими удобрениями. В фазы бутонизации и цветения–плодообразования провели некорневую подкормку опытных вариантов 0,5% раствором минеральных удобрений. Контроль – семена и растения без обработки. Анализ снопового материала показал, что применение минеральных удобрений оказывает стимулирующее действие на рост и развитие растений маша. Обработка семян микробиологическими удобрениями основе штаммов *Bacillus subtilis* и *Bradyrhizobium uropiscum* оказали угнетающее действие на рост и развитие растений маша. Инокуляции ризосферы этими организмами не произошло, симбиотических клубеньков на корневой системе не обнаружено. Внесения минеральных элементов, применённые в агротехнике маша позволяют раскрыть и полнее реализовать потенциал этой культуры.

Ключевые слова: маш, интродукция, продуктивность, агротехника, эффективность семяобразования.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00154

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающие потребности населения, урбанизация, новые технологии переработки, изменения климата, загрязнение окружающей среды вызывает необходимость в нестоящее время и в перспективе решение новых, сложных задач. В решении этих задач роль сельскохозяйственных и биологических наук приоритетна.

Академик Н. И. Вавилов отмечал, что показателем степени интенсивности земледелия является не только высокая продуктивность отдельных видов и сортов, но и богатство разнообразия возделываемых растений, способных наиболее полно удовлетворять потребности человека и запросы хозяйства. Произошедшие изменения климата сопровождаются возможностью и необходимостью расширять ассортимент новыми видами и сортами сельскохозяйственных культур. Новые культуры должны обладать климатической, географической адаптивностью, ландшафтной и биотической приспособленностью, устойчивостью к комплексу абиотического и биотического стресса в определённых регионах [3].

Зернобобовые культуры в современном агропроизводстве представлены очень ограниченным количеством видов и ряд из них имеют региональное значение. При этом это культуры универсального использования и могут быть эф-

фективно применены для обеспечения растущего населения Земли полноценными продуктами питания, а животноводство сбалансированными, высокобелковыми кормами. О признании важности для производства продуктов и кормов зернобобовых культур говорит провозглашение в ноябре 2015 года на 68-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН 2016 года Международным годом зернобобовых культур[5].

Маш (*Vigna radiata (L.) Wilczek*) привлёк внимание учёных как пищевая, кормовая, техническая, лекарственная, сидеральная, противозерозионная и почвопокровная культура.

Согласно современным представлениям о происхождении культурных растений маш распространился из двух древних центров – Среднеазиатского и Индостанского – около 5–6 тысячелетий назад[1, 2]. Несколько тысячелетием ареал этой культуры был ограничен территорией стран Юго–Восточной Азии. За последние годы ареал этого растения стремительно расширялся и в настоящее время эта сельскохозяйственная культура возделывается на всех континентах, населёнными людьми.

Цель исследований – дать практическое и теоретическое обоснование применению элементов агротехники для успешной интродукции маша в Средневолжском регионе.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований были два сортообразца маша к-11749 (Индия) и к-12208 (Индия)

Курьянович Анна Антоновна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории интродукции, селекции кормовых и масличных культур.
E-mail: kuryanovich_52.@ mail.ru

из коллекции ВИР, отобранные в 2013 году, способные адаптироваться в экологических условиях Среднего Поволжья. Основными критериями оценки были продуктивность и продолжительность периода вегетации. Ведётся селекционная работа и одновременно отрабатываются элементы агрономической технологии для культивирования культуры в регионе. Был заложен опыт по изучению влияния минеральных и микробиологических удобрений на рост, развитие и элементы продуктивности и эффективность семяобразования растений маша. Повторность опыта трёхкратная, размер делянок 3 м².

СХЕМА ОПЫТА

Вариант	Проведённые мероприятия
Контроль	без обработки
Витанолл II	некорневая подкормка в фазу бутонизации и цветения 0,5% раствором минеральных удобрений
Витанолл III	обработка семян перед посевом + некорневая подкормка в фазу бутонизации и цветения 0,5% раствором минеральных удобрений
Нодикс	обработка семян перед посевом микробиологическими удобрениями + некорневая подкормка в фазу бутонизации и цветения 0,5% раствором минеральных удобрений

Вариант Витанолл II – семена перед посевом не обрабатывали. Только две некорневые подкормки. Вариант Витанолл III семена перед посевом обработали 0,5% раствором Витанолл с содержанием макроэлементов

Вариант Нодикс – семена перед посевом обработаны микробиологическим удобрением Нодикс на основе штаммов *Bacillus subtilis* и *Bradyrhizobium urolicum* и двукратной некорневой обработкой. В фазу бутонизации провели некорневую подкормку 0,5% раствором Витанолла растений всех вариантов, содержащим макроэлементы: азот (N) 10% и фосфор (P₂O₅) 20% и микроэлементы: сера (S) 0,05%, марганец (Mg) 0,05%, цинк (Zn) 0,02%, марганец (Mn) 0,02%, бор (B) 0,02%. В фазу цветения–плодообразование провели некорневую подкормку 0,5% раствором Витанолла, содержащим

макроэлементы: фосфор (P₂O₅) 15% и калий (K₂O) и микроэлементы: сера (S) 0,05%, марганец (Mg) 0,05%, цинк (Zn) 0,02%, марганец (Mn) 0,02%, бор (B) 0,02%.

Фенологические наблюдения проводили в соответствии с «Методическими указаниями по изучению коллекции зерновых бобовых культур» [2]. Эффективность семяобразования (Э.с.) определяли по формуле

$$\text{Э.с.} = \frac{a}{a+b} \cdot 100\%,$$

где *a* – количество семян в бобе, шт;

b – количество неразвитых семязачатков в бобе, шт.

Математическая обработка результатов выполнялась с использованием пакета прикладных программ в Microsoft Excel 3.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Применение минеральных удобрений на растениях оказало влияние и на рост вегетативных органов, и на развитие генеративных органов у обоих сотообразцов (табл. 1). Так растения маша в контроле, где не проводили каких-либо агротехнических приёмов, достоверно уступают по высоте растений и по высоте прикрепления нижнего боба. Габитус растений после получивших подкормку растворами минеральных удобрений соответствует требованиям механизированной уборки. По показателю длина боба не выявлено различий по вариантам и по сравнению с контролем. Количество бобов на одном растении в опытных вариантах было на порядок больше, чем в контроле.

В динамике массы семян с одного растения и с одного боба так же прослеживается зависимость от подкормок минеральными удобрениями. Наилучший результат наблюдается в варианте Витанолл III. В варианте Витанолл II эти показатели также превышают контроль, но уступают варианту Витанолл III. Динамика массы 1000 семян аналогичная. В контроле Сортообразец к-11749 (Индия) более мелкозёрный, чем к- 12208 (Индия). В вариантах с минеральными удобрениями наблюдается значительное увеличение массы 1000 семян, но и в этом случае этот показатель у образца к- 12208 (Индия) выше его значения у аналогичных вариантов сортообразца к-11749 (Индия). Это также свидетельствует о повышении устойчивости растений маша к условиям среды при сбалансированном минеральном питании.

У бобов варианта Витанолл III. выявлена самая большая эффективность семяобразования, превышающая этот показатель у растений контроля у сортообразца на к-11749 (Индия) 18,21%, у сортообразца к- 12208 (Индия) на 20,34%. Растения варианта Витанолл II этот показатель был

Таблица 1. Биометрические показатели и элементы продуктивности сортообразцов маша, 2017 – 2018 гг.

Вариант	Высота, см		Кол-во бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Кол-во семян в бобе, шт.	Кол-во семязачтков в бобе, шт.	Масса семян, г		Масса 1000 семян, г	Эффективность семяобразования, %
	растения	прикрепления нижнего боба					с одного растения	одного боба		
К-11749 (Индия)										
Контроль	23,7	14,3	7,8	6,0	6,8	2,4	1,9	0,244	33,6	73,9
Витанолл II	30,9	21,9	19,1	5,91	8,65	1,40	5,45	0,285	39,5	86,07
Витанолл III	32,4	17,6	19,0	6,40	9,42	0,80	6,45	0,340	41,5	92,11
Нодикс	30,2	21,2	17,0	6,59	8,24	1,44	3,20	0,188	33,5	85,13
К-12208 (Индия)										
Контроль	19,8	14,0	7,1	5,7	7,1	2,6	1,7	0,239	36,3	72,5
Витанолл II	34,2	19,0	23,3	5,74	8,28	1,22	5,88	0,309	40,5	87,32
Витанолл III	35,0	19,7	26,6	6,06	10,12	0,78	7,33	0,372	44,6	92,84
Нодикс	31,1	19,5	15,7	5,76	8,28	1,52	3,81	0,243	36,7	84,49
НСР _{0,5}	2,49	2,46	2,38	0,75*	0,66	0,27	0,44	0,04	1,86	–

Примечание: * различие между вариантами математически не доказаны

соответственно 12.17 и 14.82%. Эффективность семяобразования у растений варианта Нодикс была соответственно на 11.23 -11.99% больше, чем у растений контрольного варианта.

При применении микробиологического удобрения в варианте Нодикс на основе штаммов *Bacillus subtilis* и *Bradyrhizobium urolicum* ожидаемого эффекта не получили. Инокуляции ризосферы этими организмами не произошло, симбиотических клубеньков на корневой системе не обнаружено. Растения маша в этом варианте отставали в росте в сравнении с контролем и вариантами Витанолл II и Витанолл III. Продуктивность растений этого варианта приближалась к уровню этого показателя у растений контрольного варианта.

По соотношению количество семян и семязачтков в бобе можно характеризовать отзывчивость растений на агротехнические приёмы и повышение устойчивости растений при опылении к неблагоприятным факторам среды (табл. 2). По обоим показателям в опыте выявлены существенные различия между контролем и вариантами испытуемых сортообразцов. Но если посмотреть сумму двух показателей на девятом этапе органогенеза, то видно, что на последующих этапах органогенеза идёт сброс элементов продуктивности. либо семязачтки сразу

останавливаются в развитии, либо образуются недоразвитые семена в результате снижения устойчивости растений к негативным факторам внешней среды.

Очевидно, что количество семязачтков к моменту опыления колеблется незначительно. Опыление – девятый этап органогенеза – критический период в жизни растений, когда снижается устойчивость и биотическим, и абиотическим факторам среды. В опыте выявлено, что сбалансированное минеральное питание снижает сброс элементов продуктивности на этом этапе. Поэтому некорневые подкормки в фазы бутонизации и цветение–плодообразование физиологически оправданы.

В таблице 3 представлены коэффициенты корреляции между эффективностью семяобразования, массой 1000 семян и элементами продуктивности.

Структурный анализ снопового материала показал, что введение минеральных удобрений в агрономическую технологию возделывания маша для Средневолжского региона повышает продуктивность растений, а также, это особенно важно, повышает устойчивость растений к неблагоприятным абиотическим факторам, таким как недостаточная влагообеспеченность. Фаза цветение-плодообразование по времени со-

Таблица 2. Количество семязачатков и семян на девятом и двенадцатом этапах органогенеза

Показатель	К-11749 (Индия)				К- 12208 (Индия)			
	Контроль	Витанолл II	Витанолл III	Нодикс	Контроль	Витанолл II	Витанолл III	Нодикс
Кол-во семязачатков, шт. (9 этап органогенеза)	9,20	10,05	10,22	9,68	9,70	9,50	10,90	9,80
Кол-во семян в бобе, шт. (12 этап органогенеза)	6,80	8,65	9,42	8,24	7,10	8,28	10,12	8,28
Кол-во семязачатков в бобе, шт. (12 этап органогенеза)	2,40	1,40	0,80	1,44	2,60	1,22	0,78	1,52

Таблица 3. Коэффициенты корреляции между эффективностью семяобразования, массой 1000 семян и элементами продуктивности

Показатель	Кол-во бобов на растении, шт.	Длина боба, см	Кол-во семян в бобе, шт.	Масса семян с одного растения, г	Масса семян одного боба, г	Масса 1000 семян, г
Масса 1000 семян, г	0,82	-0,29	0,83	0,52	0,68	-
Эффективность семяобразования, %	0,69	0,23	0,93	0,55	0,68	0,85

впадала с нарастающей почвенной и воздушной засухами в июле и наблюдалось страдание растений от этих факторов, особенно от воздушной засухи. В результате проявилось снижение эффективности семяобразования и, как следствие этого, снижение продуктивности растений [4]. Выявлена средняя и тесная корреляционная зависимость между основными элементами продуктивности, массой 1000 семян и эффективностью семяобразования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проделанной работы позволяют сделать заключение о том, что новая сельскохозяйственная культура маш – *Vigna radiata* (L.) *Wilczek* способна адаптироваться в экологических условиях Средневолжского региона. Климат, почвы, явления фотопериодизма, стадийность и цикличность развития растений в регионе отвечает потребностям культуры и позволяет получать урожай семян в благоприятные для сельскохозяйственных работ сроки. Прототипом агрономической технологии для этой культуры является технология возделывания сои в регионе, конечно с учётом особен-

ностей культуры. Различные способы внесения минеральных элементов, применённые в агротехнике этой культуры позволят раскрыть и полнее реализовать её потенциал. Необходимо продолжить работу по поиску штамма симбиотических бактерий, так как это позволит не только повысить продуктивность и устойчивость к факторам среды, но и придаст значительную ценность этой культуре, как составной части севооборота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания / М.А. Вишнякова, Т.А. Буравцева, С.В. Булынец, М.О. Бурляева, Е.В., Сеферова И.В. Семёнова, Т.Г. Александрова, И.И. Янькова, Г.П. Егорова, Т.В. Герасимова, Е.В. Другова // Коллекция мировых генетических ресурсов зерновых бобовых ВИР: пополнение, сохранение и изучение. – С.-Пб., 2010. 141с.
2. Вишнякова М.А. Роль ВИРа в мобилизации, сохранении и использовании генофонда зернобобовых культур: история и современность // Зернобобовые и крупяные культуры. 2012. № 1. С. 27-37.
3. Косолапов В.М. Кормовые ресурсы в обеспечении развития сельского хозяйства в России // Роль генетических ресурсов и селекционных достиже-

- ний в обеспечении динамичного развития сельскохозяйственного производства. – Орёл, 2009. – С. 283 – 292.
4. Курьянович А.А., Володина И.А. Возможность интродукции и селекции маша – (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) в Среднем Поволжье // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2018. Т. 20. № 2(2). С.408 – 414.
 5. Международный год зернобобовых 2016: URL: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru/> (дата обращения 10.10.2018).

LIST OF REFERENCES

1. Vishnyakova, M. O., T. A. Buravtseva, Bulyntsev, S. V., Burlyayeva, E. V., Safarova I. V., Alexandrova T. G., Yankova, I. I. Egorova, A. Gerasimov.T. V., Drugova E. V. Methodical instructions // Collections of world genetic resources of leguminous crops: replenishment, conservation and research. - S.-Pb. 2010,. 141s.
2. Vishnyakova, M.O. The role VIR of in the mobilization, conservation and use of the gene pool of legumes: history and modernity. // Legumes and cereals. 2012. No. 1. P. 27-37.
3. Kosolapov V.M. Fodder resources in ensuring the development of agriculture in Russia/ V. M. Kosolapov // the Role of genetic resources and breeding achievements in ensuring the dynamic development of agricultural production. - Eagle, 2009. – S. 283 – 292.
4. Kuryanovich, A.A., Volodina I.A. Possibility of introduction and selection of Masha - (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) in the Middle Volga region // Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences, t. 20, № 2(2),2018, p. 408-414.
5. International year of pulses 2016: URL: <http://www.fao.org/pulses-2016/ru/> (accessed 10.10.2018).

THE USE OF MINERAL AND MICROBIOLOGICAL FERTILIZERS IN AGRICULTURAL TECHNOLOGY OF CULTIVATION MASHA (*VIGNA RADIATA* (L.) R. WILCZEK) IN THE CULTIVATION OF THIS CULTURE IN THE MIDDLE VOLGA REGION

© 2018 A.A. Kuryanovich

Volga Region Research Institute of Selection and Seed Farming
named after P.N. Konstantinov, Kinel, Ust-Kinelsky

The work studied the use of mineral and microbiological liquid fertilizers in the cultivation of Masha. Material in experience was two sample from the VIR collection to-11749 (India) and 12208 (India). Masha's seeds were treated before sowing with mineral and microbiological fertilizers. In the phase of budding and flowering–fruit formation, foliar feeding of experimental variants with 0.5% solution of mineral fertilizers was carried out. Control-seeds and plants without treatment. Analysis of the sheaf material showed that the use of mineral fertilizers has a stimulating effect on the growth and development of Masha plants. Seed treatment with microbiological fertilizers based on *Bacillus subtilis* and *Bradyrhizobium japonicum* strains had a depressing effect on the growth and development of Masha plants. Inoculation of the rhizosphere by these organisms did not occur, no symbiotic nodules were found on the root system. Application of mineral elements used in agricultural machinery Masha will reveal and fully realize the potential of this culture.

Keywords: mash, introduction, productivity, agrotechnics, efficiency of seed formation.

DOI: 10.24411/1990-5378-2018-00154