

Таблица 5 – Влияние обработки растений удобрением «Гисинар линум», ВР на урожайность льноволокна (среднее, 2016–2017 гг.)

Вариант	Урожайность, ц/га волокна				Качество волокна, номер
	общего	± к эталону	длинного	± к эталону	
Контроль (без удобрений)	14,1	–1,3	9,7	–0,7	11
Эталон – Гисинар-М	15,4	–	10,4	–	12
«Гисинар линум», ВР	16,8	1,4	11,3	0,9	13
НСР ₀₅	0,34		0,26		

щего и длинного волокна относительно эталона составила 1,4 и 0,9 ц/га соответственно; качество длинного волокна повысилось до номера 13 в сравнении с эталоном – удобрением Гисинар-М (номер 12) и контролем (номер 11) (таблица 5).

Выводы

Некорневая обработка растений льна-долгунца удобрением «Гисинар линум», ВР (д. в. не менее: Zn – 4,8 г/л; Cu – 1,2 г/л; Mn – 2,4 г/л; Mo – 1,2 г/л; сополимер акрилата натрия и акриламида) в фазе «елочка» при норме расхода 2,0 л/га является эффективной в отношении повышения качества, биологических и хозяйственных параметров льна-долгунца.

В сравнении с эталоном повысились: выживаемость растений – на 1,8 %, урожайность семян – на 1,5 ц/га, общего волокна – на 1,4 ц/га, длинного – на 0,9 ц/га, качество волокна – на один номер. Чистый доход с гектара посева увеличился на 199,3 рублей, а рентабельность – на 22,8 %.

Литература

1. Защитные и защитно-стимулирующие полимерсодержащие композиции сельскохозяйственного назначения / Г. В. Бутов-

ская [и др.] // Материалы, технологии, инструменты. – 2006. – Т. 11, № 2. – С. 74–78.
 2. Полиэлектролитные гели на основе гидролизата нитрона / Л. П. Круль [и др.] // Труды Белорусского государственного университета. Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. – Минск, 2008. – С. 59–69.
 3. Пленкообразующие композиции сельскохозяйственного назначения на основе сополимера акриламида с акрилатом натрия / Е. К. Фомина [и др.] // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2010. – Т. 15, № 2. – С. 106–110.
 4. Новые пленкообразующие биотехнические средства сельскохозяйственного назначения на основе химически сшитых функционализированных полиакриламидов / Е. В. Гринюк [и др.] // Свиридовские чтения: сб. ст.; редкол.: Т. Н. Воробьева [и др.]. ISBN978–985–518–714–2. – Минск: БГУ, 2012. – Вып. 8. – С. 194–201.
 5. Препарат Гисинар – новое биотехническое средство для предпосевной обработки семян зерновых культур и льна / Л. П. Круль [и др.] // Бел. сел. хоз-во. – 2007. – № 3 (59). – С. 40–42.
 6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
 7. Отраслевой регламент. Возделывание льна-долгунца. Типовые технологические процессы. – Минск: Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2012. – 47 с.
 8. СТБ 1185–2008 «Волокно льняное трепаное длинное. Технические условия». г. Минск, Госстандарт, 2008. – 18 с.

УДК 631.8:635.656

Влияние макро-, микроудобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений, фотосинтетическую деятельность и урожайность полевого гороха

О. В. Малашевская, И. Р. Вильдфлуш, доктор с.-х. наук
 Белорусская государственная сельскохозяйственная академия

(Дата поступления статьи в редакцию 23.12.2019 г.)

В статье описаны результаты опыта по изучению действия комплексных удобрений, регулятора роста и ризобияльного инокулянта на динамику роста, накопление биомассы растений гороха, фотосинтетическую деятельность и урожайность гороха на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве. По результатам проведенного опыта установлено, что на величину площади листовой поверхности, фотосинтетического потенциала и урожайность оказывают влияние уровень минерального питания, инокуляция семян ризобияльным инокулянтом, применяемые регуляторы роста и микроудобрения.

The article describes the results of the experiment to study the effect of complex fertilizers, growth regulator and rhizobial inoculant on the growth dynamics, biomass accumulation of pea plants, photosynthetic activity and yield of peas on sod-podzolic light loam soil. According to the results of the experiment, it was found that the level of mineral nutrition, inoculation of seeds with rhizobial inoculant, growth regulators and microfertilizers influence the size of the leaf surface area, photosynthetic potential and yield.

Введение

Растения гороха имеют большую площадь фотосинтезирующей поверхности, которая является сортовым признаком и изменяется в зависимости от условий возделывания. В исследованиях Н. П. Лукашевич на дерново-подзолистой почве наибольшее влияние на площадь фотосинтезирующей поверхности посева гороха оказали удобрения и нормы высева. Величина урожайности семян определяется не только продуктивностью фотосинтеза и количеством накопленной биомассы, но и направленностью процессов перераспределения и утилизации продуктов фотосинтеза в растении. В данных исследованиях определено, что при одинаковой высоте растений доля аттрагирования генеративными органами ассимилятов выше у безлисточковых сортов, чем у форм с нормальным типом листа [1].

По данным Н. Н. Семененко, оптимизация минерального питания – основа системы управления продукционным процессом зерновых культур. При разработке технологий возделывания зерновых культур, основанных на улучшении продукционного процесса и реализации генетического потенциала почв и растений, следует особо выделить значение повышения эффективности использования удобрений, за счет которых в зависимости от почвенных и погодных условий формируется 30–50 % общей урожайности. Большое внимание при возделывании культур должно уделяться некорневому подкормкам. Всё, что вносится при некорневой подкормке на листовую поверхность, очень быстро попадает в растение. Поглощение элементов минерального питания через лист осуществляется растениями без существенных затрат энергии и в среднем в 6–8 раз быстрее, чем через корни.

В исследованиях Н. Н. Семененко с применением P32 установлено, что скорость поступления в растения фосфат-ионов через листья в 25 раз быстрее, чем через корни. Скорость поглощения элементов питания зависит от pH, концентрации и химического состава питательного раствора. При некорневой подкормке растений коэффициент использования элементов минерального питания повышается в среднем в 3 раза: азота – до 96 %, P₂O₅ – 24 и K₂O – 48 %. Поэтому при внесении небольшого количества соответствующих удобрений в подкормку по листу можно получить быстрый результат, улучшить состояние растений [2].

По данным С. Н. Никитина, инокуляция семян способствует увеличению фотосинтетического потенциала посевов в течение вегетации за счет увеличения листовой поверхности. Инокуляция на фоне минеральных удобрений дает возможность формирования более высокого фотосинтетического потенциала посевов яровой пшеницы. При инокуляции семян яровой пшеницы биопрепаратами и препаратом ЖУСС-2 проявляется тенденция к повышению чистой продуктивности фотосинтеза как на неудобренном фоне, так и на фоне минеральных удобрений [3].

Согласно представлениям В. А. Кумакова, продукционный процесс растений определяется взаимодействием процессов роста, фотосинтеза, дыхания, транспорта и распределения ассимилятов, первичного и вторичного биосинтеза, также на продукционный процесс влияют внешние факторы. У сельскохозяйственных растений продукционный процесс может быть максимально улучшен за счет использования более эффективной системы удобрений. Благодаря этому большая доля продуктивности используется на формирование урожая [4].

Методика проведения исследований

Опыты с горохом полевым сорта Зазерский усатый проводили в 2015–2017 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве, развивающейся на легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины около 1 м моренным суглинком. Почва опытного участка за годы исследований имела слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвенной среды (pH_{KCl} 5,9–6,4), низкое и среднее содержание гумуса (1,3–1,6 %), высокое содержание подвижного фосфора (261,1–298,1 мг/кг), среднее и повышенное – калия (172,5–232,5 мг/кг), среднее содержание бора (0,6–0,7 мг/кг) и меди (1,6–2,9 мг/кг). По индексу окультуренности почва опытного участка относится к среднеокультуренной и высокоокультуренной. Предшественником гороха во все годы был овес. Норма высева семян гороха – 1,5 млн всхожих семян на гектар.

В опытах применяли удобрения для основного внесения: карбамид (N – 46 %), аммофос (N – 12 %, P₂O₅–52 %), хлористый калий (60 %); из комплексных удобрений использовали новое комплексное удобрение марки N: P: K (6:21:32) с 0,16 % В и 0,09 % Мо, которое разработали в РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси».

В фазе бутонизации проводили следующие обработки посевов: борной кислотой (300 г/га) и молибдатом аммония (80 г/га), микроудобрением Адоб В в дозе 0,33 л/га, регулятором роста Экосил (75 мл/га), комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В (содержит в 1 л 5 г азота, 150 г бора, 0,6–8,0 мг/л гуминовых веществ) – в дозе 0,33 л/га. Использовали две обработки комплексным удобрением Кристалон. Первую подкормку проводили в фазе выбрасывания усов Кристалоном желтым марки 13–40–13 в дозе 2 кг/га, который наряду с азотом, фосфором и калием содержит бор (0,025 %), медь (0,01 %), железо (0,07 %), марганец (0,04 %), молибден (0,004 %), цинк (0,025 %). Вторую подкормку Кристалоном особым марки 18–18–18 + 3 MgO (содержит бор 0,025 %, медь 0,01 %, железо 0,07 %, марганец 0,04 %, молибден 0,004 %, цинк 0,025 %) проводили в дозе 2 кг/га в фазе начала образования бобов.

В опытах исследовали новый препарат для инокуляции семян гороха на основе специфических штаммов клубеньковых бактерий гороха *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* 27П. Препарат разработан Институтом микробиологии НАН Беларуси. Инокуляцию семян проводили в день сева ручным способом в дозе 200 мл на гектарную норму высева семян.

Определение агрохимических показателей почвы и показателей качества урожая проводили согласно ГОСТ и ОСТ. Данные, полученные в полевых опытах и лабораторных исследованиях, обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову с использованием специальных программ на компьютере [5].

По фенологическим фазам развития растений гороха – ветвление, бутонизация, цветение, образование бобов – проводили отбор образцов для учета динамики роста и накопления сухой биомассы растений гороха, а также определение площади листовой поверхности весовым методом. Фотосинтетический потенциал определяли по общепринятой методике [6].

Температурные условия за период 2015–2017 гг. находились в пределах среднесезонной нормы. Вегетационный период 2015 г. был засушливым, с более высокой средней температурой, что привело к быстрому

прохождению растениями фенологический фаз и высокому накоплению сухой массы.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 приведены данные по влиянию макро-, микроудобрений, регулятора роста, инокуляции семян ризобияльным инокулянтом и комплексного препарата на основе микроэлементов и регуляторов роста на динамику роста и накопления сухого вещества. В удобряемых вариантах за все годы исследований наблюдалась более интенсивная динамика роста и накопления сухой массы гороха полевого.

Применение фосфорных и калийных удобрений со стартовой дозой азота ($N_{10}P_{40}K_{60}$) способствовало увеличению высоты растений и накоплению сухого вещества во всех фазах развития гороха по сравнению с контрольным вариантом без удобрений. В среднем за 2015–2017 гг. при применении $N_{10}P_{40}K_{60}$ к фазе образования бобов высота растений гороха была на 2,7 см, а сухой массы на 53,2 г больше по сравнению с контрольным вариантом. Внесение фоновой дозы минерального удобрения ($N_{18}P_{63}K_{96}$) также увеличивало высоту растений и массу накопленного сухого вещества по фазам развития гороха по сравнению с контрольным вариантом на 3,9 см и 53,6 г. Применение комплексного удобрения АФК с В и Мо существенно повышало накопление сухой массы по сравнению с внесением в эквивалентной дозе аммофоса и хлористого калия ($N_{18}P_{63}K_{96}$) к фазе образования бобов – на 77,3 г. Более интенсивное накопление биомассы в вариантах с возрастающими дозами минеральных удобрений, по сравнению с вариантами без обработок, к фазе образования бобов – 283,7 г было у растений гороха в вариантах с повышенными дозами удобрений ($N_{30}P_{75}K_{120}$).

Инокуляция семян гороха перед севом ризобияльным инокулянтом на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ за все годы исследований оказывала положительное влияние на увеличение высоты растений и накопление сухого вещества уже к фазе ветвления. Максимальное влияние на рост растений гороха и на увеличение массы сухого вещества оказала инокуляция семян ризобияльным инокулянтом

на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ с некорневой обработкой посевов комплексным микроудобрением с регулятором роста МикроСтим В – 62,1 см и 325,3 г. Это определило существенное увеличение урожайности зерна гороха в этих вариантах опыта.

Применение регулятора роста МикроСтим В на фоне $N_{18}P_{63}K_{96}$ оказало положительное действие на увеличение накопления массы сухого вещества. Возрастание массы сухого вещества наблюдалось во второй половине вегетации, и в фазе образования бобов она составила 308,0 г. Обработка посевов микроудобрением Адоб В также оказала существенное влияние на увеличение массы сухого вещества – до 316,2 г. Значительное увеличение массы сухого вещества (320,7 г) наблюдалось при некорневых подкормках препаратом Кристалон желтый и особый, которые содержат комплекс макро- и микроэлементов. Увеличение массы сухого вещества в данном варианте начиналось в фазе ветвления и сохранилось до фазы образования бобов. В данном варианте опыта происходило возрастание урожайности семян гороха по сравнению с контрольным вариантом опыта.

Показатели фотосинтетической деятельности у посевов гороха сорта Зазерский усатый находились на достаточно высоком уровне. Наибольших размеров площадь листьев у полевого гороха в среднем за три года исследований достигала в фазе цветения. В фазе образования бобов происходило снижение площади листьев по сравнению с фазой цветения (таблица 2).

Исследованиями установлено, что интенсивность нарастания площади листовой поверхности в течение всей вегетации полевого гороха достигала максимальных значений на фоне минеральных удобрений в вариантах $N_{18}P_{63}K_{96}$ с инокуляцией семян ризобияльным инокулянтом и инокуляцией семян с применением МикроСтим В, и к фазе цветения площадь листьев составила 32,14 и 33,02 тыс. м²/га. Эти варианты опыта имели также самую высокую урожайность семян гороха с 1 га.

На формирование листовой поверхности полевого гороха оказывали воздействие макро-, микроудобрения, комплексные удобрения и регуляторы роста. Площадь

Таблица 1 – Влияние макро-, микроудобрений, ризобияльного инокулянта, регулятора роста на динамику роста и накопление сухого вещества по фазам развития гороха сорта Зазерский усатый (среднее, 2015–2017 гг.)

Вариант	Высота растений, см				Масса 100 сухих растений, г			
	ветвление	бутонизация	цветение	образование бобов	ветвление	бутонизация	цветение	образование бобов
1. Без удобрений	20,8	33,8	45,7	53,2	68,6	154,0	175,8	206,4
2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	22,8	38,0	49,6	55,9	78,5	158,9	190,4	259,6
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	25,1	40,5	51,0	57,1	84,6	166,9	209,4	260,0
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	25,2	40,4	52,7	57,9	81,7	174,0	211,1	283,7
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ (АФК с В и Мо)	26,0	41,5	54,2	58,3	86,8	184,0	217,1	314,7
6. Фон + В и Мо	24,8	40,5	53,6	58,5	81,9	178,5	215,0	273,6
7. Фон + Адоб В	25,0	40,8	54,5	58,6	83,1	181,2	222,0	316,2
8. Фон + Кристалон	25,1	40,8	55,0	59,6	86,8	189,7	221,3	320,7
9. Фон + Экосил	24,0	39,5	54,5	59,3	80,8	182,1	228,8	292,3
10. Фон + МикроСтим В	24,9	39,0	55,0	58,7	82,9	178,5	225,6	308,0
11. Фон + инокулянт	26,8	41,1	56,0	61,4	88,0	192,2	235,9	323,0
12. Фон + инокулянт + МикроСтим В	27,1	42,4	55,1	62,1	89,7	192,5	231,0	325,3
НСР ₀₅	1,5	1,3	1,7	1,8	2,1	2,2	3,0	3,7

листьев возрастала при применении комплексного удобрения АФК с В и Мо в эквивалентной дозе ($N_{18}P_{63}K_{96}$) по сравнению с аммофосом и хлористым калием – к фазе цветения на 5,44 тыс. м²/га (таблица 2).

В вариантах с применением регулятора роста, микроудобрений и инокуляции семян наблюдался более продолжительный генеративный период и период максимума величины листовой поверхности, а также более медленное отмирание листьев после него. Площадь листовой поверхности и продолжительность прохождения растениями фенологических фаз влияла на интенсивность фотосинтетического потенциала растения. При применении минеральных удобрений, инокуляции семян ризобийным инокулянтом, регуляторов роста и микроэлементов увеличивалась продолжительность работы листового аппарата растений, что сказывалось и на урожайности гороха. Максимальных значений фо-

тосинтетический потенциал достигал в фазе цветения – образования бобов и был в вариантах $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт и $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт + МикроСтим В (0,52–0,55), что и предопределило максимальную урожайность семян в опыте в этих вариантах (таблица 3).

Наиболее высокая урожайность семян гороха в опыте (36,6–37,1 ц/га) была отмечена в вариантах с применением $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт и $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт + МикроСтим В.

Заключение

1. Применение макро-, микроудобрений, регуляторов роста и ризобийного инокулянта оказывало положительное влияние на основные показатели продукционного процесса: высоту растений гороха, массу 100 сухих растений, интенсивность фо-

Таблица 2 – Площадь листьев гороха сорта Зазерский усатый по фазам вегетации в зависимости от применения макро-, микроудобрений, ризобийного инокулянта и регулятора роста (среднее, 2015–2017 гг.)

Вариант	Площадь листьев (тыс. м ² /га) по фазам вегетации			
	ветвление	бутионизация	цветение	образование бобов
1. Без удобрений	7,13	15,85	18,75	14,11
2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	8,46	17,72	21,07	17,95
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	8,76	18,28	22,48	19,84
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	9,37	19,41	23,00	21,05
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ (АФК с В и Мо)	10,42	21,26	27,92	25,14
6. Фон + В и Мо	8,77	18,97	26,38	23,11
7. Фон + Адоб В	8,95	19,33	26,47	24,45
8. Фон + Кристалон	10,23	21,12	28,76	25,53
9. Фон + Экосил	8,92	19,88	29,04	24,62
10. Фон + МикроСтим В	8,62	19,58	28,54	24,50
11. Фон + инокулянт	11,46	21,64	32,14	26,06
12. Фон + инокулянт + МикроСтим В	11,41	21,66	33,02	27,63
НСР ₀₅	1,21	1,03	1,54	2,12

Таблица 3 – Влияние новых форм удобрений, регулятора роста и ризобийного инокулянта на величину фотосинтетического потенциала и урожайность гороха сорта Зазерский усатый (среднее, 2015–2017 гг.)

Вариант	Фотосинтетический потенциал, млн м ² сутки/га			Урожайность, ц/га семян
	ветвление – бутионизация	бутионизация – цветение	цветение – образование бобов	
1. Без удобрений	0,16	0,15	0,30	17,7
2. $N_{10}P_{40}K_{60}$	0,18	0,17	0,35	25,4
3. $N_{18}P_{63}K_{96}$ – фон	0,18	0,18	0,38	28,5
4. $N_{30}P_{75}K_{120}$	0,20	0,19	0,40	29,9
5. $N_{18}P_{63}K_{96}$ (АФК с В и Мо)	0,21	0,22	0,48	33,0
6. Фон + В и Мо	0,19	0,20	0,45	31,2
7. Фон + Адоб В	0,19	0,20	0,46	33,2
8. Фон + Кристалон	0,21	0,22	0,49	34,5
9. Фон + Экосил	0,20	0,22	0,48	33,2
10. Фон + МикроСтим В	0,19	0,21	0,48	33,0
11. Фон + инокулянт	0,22	0,24	0,52	36,6
12. Фон + инокулянт + МикроСтим В	0,22	0,24	0,55	37,1
НСР ₀₅	–	–	–	1,2

- тосинтеза по сравнению с фоновым вариантом $N_{18}P_{63}K_{96}$. Инокуляция семян способствует увеличению фотосинтетического потенциала посевов в течение вегетации за счет увеличения листовой поверхности.
- Основным фактором увеличения листовой поверхности и накопления биомассы гороха было минеральное питание, применение регулятора роста и инокуляция семян гороха.
 - Наиболее высоких значений площадь листовой поверхности достигала в фазе цветения (32,14–33,02 тыс. м²/га) и фотосинтетический потенциал в фазе цветения – образования бобов (0,52–0,55 млн м² сут/га) в вариантах $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт и $N_{18}P_{63}K_{96}$ + ризобийный инокулянт + МикроСтим В, что и предопределило максимальную урожайность семян гороха (36,6–37,1 ц/га) в данных вариантах опыта.

УДК 633.8:631.8

Содержание макроэлементов в надземной фитомассе растений монарды дудчатой в онтогенезе при применении макро-, микроудобрений и ретардантов

М. А. Бедуленко, научный сотрудник

Центральный ботанический сад НАН Беларуси

В. Ю. Агеев, доктор с.-х. наук

Институт рыбного хозяйства

(Дата поступления статьи в редакцию 12.12.2019 г.)

В статье представлены результаты трехлетних исследований по изменению элементного состава (N, P, K) фитомассы эфирномасличного, пряно-ароматического и лекарственного растения монарды дудчатой в онтогенезе при применении минеральных удобрений и регуляторов роста. Определено, что при увеличении вносимой дозы азотно-фосфорно-калийного удобрения, независимо от pH почвенной среды, происходит увеличение содержания основных элементов (N, P и K): наибольшее количество азота и фосфора накапливается в фазе массовой бутонизации – начала цветения, а калия – в фазе массового цветения. В первый год вегетации обработка микроэлементами и ретардантами не повлияла на содержание N, P и K в растениях монарды.

Введение

Экологическая составляющая в культивировании новых интродуцированных растений подразумевает подбор оптимальных доз удобрений, а также изучение их влияния на качественные показатели интродуцентов [1]. Монарда дудчатая (*Monarda fistulosa* L.) является пряно-ароматическим, эфирномасличным и лекарственным растением, что подразумевает использование ее фитосырья, вытяжек из него и его эфирного масла в разных отраслях. Изучение содержания макроэлементов (азота, фосфора и калия) в надземной массе важно как для первичного, так и для вторичного метаболизма. Исследований по применению средств химизации и их влиянию на качественные параметры данной культуры в нашей республике не проводилось.

Литература

- Формирование высокой урожайности семян гороха / Н. П. Лукашевич [и др.] // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1997. – № 2. – С. 41–44.
- Семененко, Н. Н. Научные основы совершенствования системы управления производственным процессом зерновых культур / Н. Н. Семененко // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 1. – С. 3–12.
- Никитин, С. Н. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах и динамика ростовых процессов при применении биологических препаратов / С. Н. Никитин // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 1. – С. 33–38.
- Кумаков, В. А. Биологические основы возделывания яровой пшеницы по интенсивной технологии / В. А. Кумаков. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 104 с.
- Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: ИД Альянс, 2011. – 352 с.
- Физиология и биохимия растений: методические указания / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия / В. П. Моисеев, Н. П. Решецкий. – Горки, 2009. – 124 с.

*The article is showed the results of three-year research on the change in the elemental composition (N, P, K) of the phytomass of the essential oil, spicy aromatic and medicinal plant *Monarda fistulosa* L. in ontogenesis using mineral fertilizers and growth regulators. It was determined that with an increase in the applied dose of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers regardless of the pH of the soil there is an increase in the content of the main elements (N, P and K): the greatest amount of nitrogen and phosphorus accumulates in the vegetative phase, and potassium – in the reproductive phase. In the first year of vegetation treatment with trace elements and retardants did not affect the content of N, P and K in *Monarda* plants.*

Материалы и методы исследований

Исследования проводили путем постановки многофакторного полевого эксперимента по методике Б. А. Доспехова [2] на двух последовательно открывающихся полях в 2011–2013 гг. на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая супесчаная, характеризовалась следующими агрохимическими показателями: рН_{KCl} – 4,92, гумус – 2,73 % (по Тюрину), содержание подвижных форм фосфора (P₂O₅) и калия (K₂O) (по Кирсанову) – 198 и 136 мг/кг соответственно. Содержание в почве подвижных форм микроэлементов составило: меди (Cu) – 4,00 мг/кг, цинка (Zn) – 4,70 мг/кг и бора (B) – 0,31 мг/кг почвы.

Схема опыта включала 28 вариантов в четырехкрат-