

ВЛИЯНИЕ ХЕЛАТНЫХ МИКРОУДОБРЕНИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ГОРОХА

О. С. Жогалева, аспирант, ORCID ID: 0000-0003-1477-3285;

Л. Г. Стрельцова, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агрономия и селекция с.-х. культур», ORCID ID: 0000-0001-6419-1502

Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»,
347740, Ростовская обл., г. Зерноград, ул. Ленина, 21

Представлены результаты исследования влияния хелатных микроудобрений на структуру урожая сортов гороха. Полевой опыт был заложен в 2015–2017 гг. в научном севообороте Агротехнологического центра Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «ДГАУ» в г. Зернограде. Были проведены обработки семян и внекорневые подкормки гороха препаратами ОРМИСС Cu/B и ОРМИСС Cu/Mo, рекомендуемая дозировка которых составляла соответственно 2 л/т и 2 л/га. Установлено, что отдельные варианты обработки приводили к увеличению числа продуктивных узлов до 3,4 шт., бобов – до 5,8 шт., семян в бобе – до 5,9 шт., массы 1000 – семян до 237,1 г, массы семян с растения до 5,8 г.

Ключевые слова: горох, хелатные микроудобрения, органоминеральные стимулирующие составы, элементы структуры урожая.



THE EFFECT OF CHELATED MICRONUTRIENTS ON THE ELEMENTS OF PEAS YIELD STRUCTURE

O. S. Zhogaleva, post graduate, ORCID ID: 0000-0003-1477-3285;

L. G. Streltsova, candidate of Agricultural Sciences, professor associate of the department "Agronomy and breeding of agricultural plants", ORCID ID: 0000-0001-6419-1502

Azov-Blacksea Engineering Institute FSBEI HE "Donskoy SAU",
347740, Rostov region, Zernograd, Lenin Str., 21

The paper has presented the study results of the effect of chelated micronutrients on the yield structure of pea varieties. Field experiments was laid in 2015–2017 in the scientific crop rotation of the Agrotechnological Center of the Azov-Blacksea Engineering Institute of FSBEI HE "Donskoy SAU" in Zernograd. There were performed seed treatment with recommended 2 liters of ORMISS Cu/B per ton and peas sprouts were treated with 2 liters of ORMISS Cu/Mo per hectare. There has been found that some variants of seed treatment resulted in an increase in number of productive nodes to 3.4, number of beans to 5.8, kernels per a bean to 5.9, 1000-kernels weight to 237.1 g, kernels weight per plant to 5.8 g

Keywords: peas, chelated micronutrients, organic mineral stimulating compositions, elements of the yield structure.

Введение. Повышение урожая зерна – главная задача сельскохозяйственного производства. Существенное влияние на урожайность и качественные показатели зерна гороха, кроме минеральных и органических, оказывают также микроудобрения. Под влиянием микроэлементов растения становятся более устойчивыми к неблагоприятным условиям атмосферной и почвенной засухи, пониженным и повышенным температурам. Повысить эффективность микроудобрений можно за счет перевода их в комплексные соединения (хелаты), которые эффективны в любых почвенно-климатических зонах (Вильдфлуш и др., 2017; Голопятав, 2015; Регидин и Стрельцова, 2014; Schaffer et al., 2011).

Особенно значимыми микроэлементами для гороха являются бор и молибден. Бор положительно влияет на фотосинтез, углеводный, белковый и нуклеиновый обмен, на оплодотворение, плодообразование и урожайность семян гороха и других культур. Увеличение урожайности семян обусловлено тем, что бор усиливает рост пыльцевых трубок, прорастание пыльцы, увеличивает количество цветков и плодов. Чаще недостаток бора наблюдается в засушливые годы при избыточном внесении азотных удобрений и известки (Мишура, 2012; Sekhon, 2003).

Молибден является необходимым компонентом всех растительных и животных организмов. При недостатке молибдена тормозится процесс восстановления нитратов в растениях, что ведет к их накоплению,

замедляется биосинтез аминокислот, амидов, белков. Это приводит не только к снижению урожая, но и ухудшению его качества (Михалев, 2014).

Органо-минеральные стимулирующие смеси (ОРМИСС) созданы российскими учеными в 2009 г. и являются их уникальной разработкой на базе крупнейших научных исследовательских аграрных институтов. Составы микроудобрений ОРМИСС доказали свою эффективность на различных культурах по России как на территории научно-исследовательских институтов, так и в хозяйствах. Полифункциональные микроудобрительные составы ОРМИСС, по данным разработчиков, устраняют дефицит микроэлементов; являются функциональными компонентами ферментов; влияют на степень адаптации к стрессовым факторам; обладают выраженным фунгицидным действием; нормализуют обмен веществ в растениях; стимулируют рост и развитие растений в ключевые фазы. Применение ОРМИСС на зернобобовых культурах способствует повышению качества посевного материала, усиленному развитию корневой системы, увеличению продуктивной ветвистости и повышению урожайности на 15–20% (ОРМИСС – официальный поставщик хелатных микроудобрений). Однако работы по действию этих препаратов на культуру гороха немногочисленны, при этом характер реакции сортов гороха на обработки существенно различается.

Целью исследований являлось выявить влияние органоминеральных стимулирующих составов с бо-

ром и молибденом на элементы структуры урожая сортов гороха селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» в условиях южной зоны Ростовской области.

Материалы и методы исследований. Материалом исследований являлись три сорта гороха селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (ранее ФГБНУ Донской зональный НИИСХ): Аксайский усатый 5, Альянс, Атаман.

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на кафедре «Агрономии и селекции сельскохозяйственных культур» и в научном севообороте Агротехнологического центра Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО «ДГАУ» в г. Зернограде.

Почва опытного участка – чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый малогумусный карбонатный на лессовидных суглинках, со следующими агрохимическими показателями пахотного слоя почвы: гумус – 3,3%; pH 7,1; P_2O_5 – 19,6 мг/кг почвы; K_2O – 395 мг/кг почвы. В почвах Ростовской области редко проявляется дефицит таких микроэлементов, как марганец и медь, причем степень обеспеченности марганцем, как правило, высокая (более 20 мг/кг), медью – средняя (0,21–0,50 мг/кг). Степень обеспеченности почв кобальтом и цинком – низкая, соответственно менее 0,15 и 2,0 мг/кг (Авдеенко, 2012).

Климат южной зоны Ростовской области характеризуется как полусухой. Среднегодовое количество осадков составляет 450–600 мм. Сумма активных температур за период вегетации составляет 3400–3600 °С. За летний период отмечается 60–65 суховейных дней.

Метеорологические условия в 2015–2017 гг. незначительно отличались по температурному режиму, но имели существенные различия по водному. Так, за период вегетации гороха в 2015 г. сумма осадков составила 299, в 2016-м – 225,4, а в 2017-м – 247,4 мм при норме 233 мм.

Обработку семян и растений проводили ОРМИСС (органоминеральными стимулирующими смесями). Данные препараты с высоким содержанием микроэлементов в хелатной и органической форме, а также со стимуляторами роста предназначены для инкрустации семян и внекорневых подкормок. Помимо микроэлементов и стимуляторов роста, они содержат наиболее важные макроэлементы – азот и серу (ОРМИСС – официальный поставщик хелатных микроудобрений).

Обработку семян и растений производили двумя препаратами, рекомендованными для зернобобовых культур:

- ОРМИСС Cu/B включает хелат меди и органический бор в легкоусвояемой для растений форме

с содержанием меди – 33–38, бора – 27–30, азота – 70–73, серы – 17–20 г/л;

- ОРМИСС Cu/Mo включает хелаты молибдена и меди, с содержанием меди – 33–38, молибдена – 10–14, азота – 70–73, серы – 17–20 г/л.

Рекомендуемая дозировка препаратов для обработки семян и растений гороха составляла соответственно 2 л/т и 2 л/га.

Схема опыта:

1. Без обработки – контроль (К).
2. Предпосевная обработка семян (ОС).
3. Обработка семян + обработка растений в фазу 3–5 листьев (ОС + ОР₁).
4. Обработка семян + обработка растений в фазу цветения (ОС + ОР₂).
5. Обработка растений в фазу 3–5 листьев (ОР₁).
6. Обработка растений в фазу цветения (ОР₂).
7. Обработка растений в фазу 3–5 листьев + в фазу цветения (ОР₁ + ОР₂).

Закладку опытов проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова (1985). Учетная площадь делянок – 25 м². Делянки размещали стандартным способом, в четырехкратной повторности. Опыт двухфакторный: фактор А – сорт, фактор В – вариант обработки.

Структурный анализ отобранного снопового материала выполняли в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Статистическую обработку данных осуществляли методом дисперсионного анализа по методике Б. А. Доспехова (1985).

Результаты и их обсуждения. Одним из основных признаков, характеризующих хозяйственную ценность сорта, является его урожайность, которая зависит от количества растений на единицу площади и их продуктивности. Н. М. Вербицкий (1992) считал, что продуктивность растения определяется количеством продуктивных узлов, бобов на растение, семян в бобе, числом и массой семян на растение и массой 1000 семян.

Среди элементов, определяющих продуктивность гороха, важное значение придается числу продуктивных узлов. В наших исследованиях в среднем за 2015–2017 гг. число продуктивных узлов на растение в контроле варьировало от 2,3 до 2,7 шт., по вариантам опыта – от 2,6 до 3,4 шт. (табл. 1). Число продуктивных узлов было максимальным (3,0–3,4 шт.) в вариантах обработки как ОРМИСС Cu/B, так и Cu/Mo у сорта Аксайский усатый 5 – при двукратных внекорневых подкормках, у сорта Альянс – в вариантах ОС + ОР₂ и ОР₁ + ОР₂. Сорт Атаман был наиболее отзывчив в вариантах обработки ОРМИСС Cu/Mo – ОС + ОР₂ и ОР₁ + ОР₂.

1. Влияние микроудобрений на число продуктивных узлов у сортов гороха, шт. (2015–2017 гг.)
1. The effect of micronutrients on the number of productive nodes, pcs. (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	2,7	2,5	2,3	2,7	2,5	2,3
ОС	2,7	2,8	2,8	2,9	3,0	2,6
ОС + ОР ₁	3,0	2,9	2,9	3,0	3,0	3,0
ОС + ОР ₂	3,0	3,3	3,0	3,0	3,4	3,2
ОР ₁	3,0	3,2	3,0	2,8	3,2	2,9
ОР ₂	3,0	3,2	2,8	3,1	3,0	3,0
ОР ₁ + ОР ₂	3,3	3,4	3,0	3,3	3,3	3,3
НСР ₀₅	0,26					
НСР _А	0,20					
НСР _В	0,10					

По мнению И. В. Михалева (Михалев, 2014), формирование бобов у гороха представляет собой процесс постепенного цветения плодоносящих междоузлий. В зависимости от факторов окружающей среды число бобов на растение может изменяться в широких пределах. Так, в среднем за три года число бобов на растение в контроле варьировало от 4,0 до 4,4 шт., при обработках – от 4,3 до 5,8 шт.

(табл. 2). Максимальных значений оно достигало у всех сортов при двукратных внекорневых подкормках ОРМИСС Cu/B и Cu/Mo, соответственно 5,1–5,8 шт. и 5,2–5,6 шт., а у сорта Альянс – также в варианте ОС + ОР₁ при обработке ОРМИСС Cu/Mo – 5,6 шт. Наиболее отзывчивыми были сорта Аксайский усатый 5 и Альянс при двукратной внекорневой подкормке ОРМИСС Cu/B.

2. Влияние микроудобрений на число бобов, сохранившихся к созреванию, шт. (2015–2017 гг.)

2. The effect of micronutrients on the number of beans, preserved to ripen, pcs. (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	4,3	4,4	4,0	4,3	4,4	4,0
ОС	4,6	4,7	4,5	4,5	5,0	4,3
ОС + ОР ₁	5,0	5,5	4,6	4,6	5,6	4,5
ОС + ОР ₂	4,9	5,3	4,6	4,7	5,4	4,7
ОР ₁	4,8	5,4	4,7	4,7	5,3	4,6
ОР ₂	4,9	5,1	4,5	4,9	4,9	4,5
ОР ₁ + ОР ₂	5,3	5,8	5,1	5,2	5,6	5,2
НСП ₀₅	0,30					
НСП _А	0,24					
НСП _В	0,14					

Число семян в бобе является наследственно обусловленным признаком, по мнению Н.М. Вербицкого (1992), одним из наиболее устойчивым элементом структуры урожая. Оно определяется сортовыми особенностями – числом закладывающихся в завязи семязачатков и способностью генотипа реализовать эту потенциальную возможность, так как не все семязачатки развиваются в полноценное семя. Выполненность бобов, или число сформированных семян в бобе, зависит также от погодных и агротехнических условий.

В среднем за годы исследований число семян в бобе в контрольных условиях практически не раз-

личалось и составляло 4,5-4,7 шт. (табл. 3). Применение ОРМИСС Cu/B приводило к увеличению показателя до 4,8–5,9 шт., ОРМИСС Cu/Mo – до 4,7–5,8 шт. У сорта Альянс максимальные значения были получены при двукратных обработках в вариантах ОС + ОР₁ и ОР₁+ОР₂ (5,3–5,5 шт.), у сорта Атаман при двукратной внекорневой подкормке ОРМИСС Cu/B (5,5 шт.). Наибольшее число семян в бобе было получено у сорта Аксайский усатый 5 при двукратной внекорневой подкормке как препаратом ОРМИСС Cu/B, так и ОРМИСС Cu/Mo – 5,9 и 5,8 шт. соответственно.

3. Влияние микроудобрений на число семян в бобе у сортов гороха, шт. (2015–2017 гг.)

3. The effect of micronutrients on the number of seeds per bean, pcs. (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	4,7	4,5	4,7	4,7	4,5	4,7
ОС	5,3	5,2	4,8	5,5	4,7	5,0
ОС + ОР ₁	5,6	5,5	4,8	5,4	5,3	4,9
ОС + ОР ₂	5,3	5,2	5,1	5,6	4,9	4,8
ОР ₁	5,3	5,0	5,0	5,4	5,0	5,1
ОР ₂	5,6	4,9	5,0	5,6	4,9	5,0
ОР ₁ + ОР ₂	5,9	5,4	5,5	5,8	5,3	5,2
НСП ₀₅	0,43					
НСП _А	0,36					
НСП _В	0,17					

Число семян на растение у данных сортов варьировало в среднем за три года в условиях контроля от 19,4 до 21,8 шт., при применении ОРМИСС Cu/B – от 22,1 до 31,4 шт., ОРМИСС Cu/Mo – от 20,3 до 30,8 шт. (табл. 4). Максимальных значений оно достигало по всем трем сортам при двукратной внекорневой подкормке ОРМИСС Cu/B – 28,1–31,4 шт.

На массу 1000 семян применение ОРМИСС как с бором, так и с молибденом также оказало положительное влияние. Так, в среднем за годы исследования масса 1000 семян у изучаемых сортов на контро-

ле составляла 175,0–207,7 г. Обработки препаратом ОРМИСС Cu/B обеспечивали возрастание показателей до 216,8 г, ОРМИСС Cu/Mo – до 217,1 г (табл. 5). При использовании ОРМИСС Cu/B наиболее крупные семена были получены у всех сортов в вариантах ОС+ОР₂ и ОР₁+ОР₂. При обработке ОРМИСС Cu/Mo максимальный эффект отмечен по сорту Аксайский усатый 5 в варианте ОС + ОР₂, по сорту Альянс – в вариантах ОС + ОР₁ и ОР₁ + ОР₂, по сорту Атаман – в вариантах ОС + ОР₂ и ОР₁ + ОР₂.

4. Влияние микроудобрений на число семян на растение у сортов гороха, шт. (2015–2017 гг.)

4. The effect of micronutrients on the number of seeds per plant, pcs. (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	21,8	20,6	19,4	21,8	20,6	19,4
ОС	22,9	24,1	22,1	24,9	24,8	20,3
ОС + ОР ₁	28,6	30,3	22,1	24,9	30,8	21,9
ОС + ОР ₂	26,9	28,3	23,8	26,4	27,5	22,7
ОР ₁	26,0	27,7	22,7	25,6	26,4	23,9
ОР ₂	28,3	26,7	23,5	27,9	25,1	23,0
ОР ₁ + ОР ₂	31,1	31,4	28,1	30,6	30,0	27,1
НСР ₀₅	0,94					
НСР _А	0,77					
НСР _В	0,37					

5. Влияние микроудобрений на массу 1000 семян у сортов гороха, г (2015–2017 гг.)

5. The effect of micronutrients on 1000 kernel weight, g (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	175,0	183,5	207,7	175,0	183,5	207,7
ОС	178,3	187,5	208,7	181,0	188,3	212,9
ОС + ОР ₁	178,1	192,0	209,3	177,0	194,6	211,5
ОС + ОР ₂	180,5	194,8	216,8	184,1	190,5	217,1
ОР ₁	179,8	188,1	213,0	178,8	189,6	212,2
ОР ₂	175,6	188,8	211,5	175,5	193,0	210,0
ОР ₁ + ОР ₂	180,6	194,0	214,6	180,1	195,3	216,7
НСР ₀₅	1,41					
НСР _А	1,17					
НСР _В	0,56					

Семенная продуктивность определяется массой семян с одного растения, поэтому этот показатель является одним из наиболее ценных признаков. При обработке хелатными микроудобрениями ОРМИСС масса семян с растения в среднем за три года на контроле составляла 3,8–4,2 г, при обработках варьировала от 4,4 до 5,8 г (табл. 6). Максимальные значения были получены при обработке ОРМИСС как с бором, так и с молибденом и находились в пределах от 5,2 до 5,8 г, а именно:

у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман – при двукратных внекорневых подкормках соответственно 5,6, 5,3 и 5,2 г, у сорта Альянс – в вариантах двукратных обработок ОС + ОР₁ и ОР₁ + ОР₂, соответственно 5,7–5,8 и 5,7 г.

Наиболее отзывчивыми на обработку данными ОРМИСС были сорта гороха Аксайский усатый 5 и Альянс, у которых масса семян с растения увеличивалась в вышеуказанных вариантах на 1,3–2,0 г относительно контроля.

6. Влияние микроудобрений на массу семян с 1 растения, г (2015-2017 гг.)
6. The effect of micronutrients on kernel weight per 1 plant, g (2015–2017)

Вариант обработки	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu/B			ОРМИСС Cu/Mo		
К	4,0	3,8	4,2	4,0	3,8	4,2
ОС	4,4	4,5	4,8	4,6	5,0	4,5
ОС + ОР ₁	4,9	5,8	4,9	4,6	5,7	4,8
ОС + ОР ₂	4,5	4,8	5,0	4,5	5,2	5,0
ОР ₁	4,5	5,0	4,7	4,6	4,8	4,7
ОР ₂	5,2	4,7	4,5	4,8	5,0	5,1
ОР ₁ + ОР ₂	5,6	5,7	5,2	5,3	5,7	5,2
НСП ₀₅	0,31					
НСП _А	0,25					
НСП _В	0,12					

Выводы. Урожайность гороха определяется не отдельно взятыми элементами ее структуры, а их сбалансированной системой. В результате проведенных исследований установлено, что использование хелатных микроудобрений ОРМИСС Cu/B и ОРМИСС Cu/Mo положительно влияло на элементы структуры урожая. Анализ полученных данных показал, что все изучаемые сорта гороха отзывались на обработку ОРМИСС как с бором, так и с молибденом, одна-

ко характер их реакции на препараты был различен. Наиболее эффективными были двукратные обработки. Наилучшие результаты были получены при применении как ОРМИСС Cu/B, так и ОРМИСС Cu/Mo у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман при двукратных внекорневых подкормках у сорта Альянс – при сочетании предпосевной обработки семян с внекорневой подкормкой в фазу 3–5 листьев, а также при двукратных внекорневых подкормках.

Библиографические ссылки

1. Авдеенко А. П. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020 годы. Ч. 1 // под ред. В. Н. Василенко. Ростов н/Д., 2013. 248 с.
2. Вербицкий Н. М. Селекция гороха в условиях Северного Кавказа: монография. Ростов н/Д., 1992. 259 с.
3. Вильдфлуш И. Р., Пироговская Г. В., Барбасов Н. В. Влияние макро-, микроудобрений и регуляторов роста на урожайность и качество ячменя [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/58/58-13.pdf.
4. Голопятков М. Т. Влияние биологически активных веществ и микроудобрений на повышение и стабилизацию урожая зерна гороха [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biologicheskii-aktivnyh-veschestv-i-mikroudobreniy-na-povyshenie-i-stabilizatsiyu-urozhaya-zerna-goroha>.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Мишура О. И. Эффективность макро- и микроудобрений при возделывании гороха на дерновоподзолистой легкосуглинистой почве [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docplayer.ru/51399467-Effektivnost-makro-i-mikroudobreniy-pri-vozdelivanii-goroha-na-derново-podzolistoy.html>.
7. ОРМИСС – официальный поставщик хелатных микроудобрений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ormiss.rf>.
8. Регидин А. А., Стрельцова Л. Г. Перспективы применения хелатных микроудобрений. // Научные и технологические подходы в развитии аграрной науки: мат. III Междунар. науч.-практ. конференции молодых ученых. Т. 1. М., 2014. С. 117–120.
9. Schaffer B., Crane J. H., Li C., Li Y. C., Evans E. A. Re-Greening of Lychee (Litchi chinensis Sonn.) Leaves with Foliar Applications of Iron Sulfate and Weak Acids // Journal of Plant Nutrition. 2011. № 34(9). Pp. 1341–1359.
10. Sekhon B. S. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>.

References

1. Avdeenko A. P. Zonal'nye sistemy zemledeliya Rostovskoj oblasti na 2013-2020 gody [Zonal farming systems of the Rostov region in 2013-2020]. Ch.1 // pod red. V. N. Vasilenko. Rostov n/D/, 2013. 248 s.
2. Verbickij N. M. Selekcija goroha v usloviyah Severnogo Kavkaza: monografiya [Peas breeding in the North Caucasus: monograph] // N. M. Verbickij. Rostov n/D., 1992. 259 s.
3. Vil'dflush I. R., Pirogovskaya G. V., Barbasov N. V. Vliyanie makro-, mikroudobrenij i regulatorov rosta na urozhajnost' i kachestvo yachmenya [The effect of macro-, micronutrients and growth regulators on productivity and barley quality] [Elektronnyj resurs]. URL: http://aw.belal.by/russian/science/soilandagro_pdf/58/58-13.pdf.
4. Golopyatov M. T. Vliyanie biologicheskii aktivnyh veshchestv i mikroudobrenij na povyshenie i stabilizatsiyu urozhaya zerna goroha [The effect of biologically active substances and micronutrients on the improvement and stabilization of peas yields] [Elektronnyj resurs]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biologicheskii-aktivnyh-veschestv-i-mikroudobreniy-na-povyshenie-i-stabilizatsiyu-urozhaya-zerna-goroha>.

5. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of research results)]. 5-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 1985. 351 s.
6. Mishura O. I. Effektivnost' makro- i mikroudobreniy pri vozdel'nyanii goroha na dernovopodzolistoy legkosuglinistoy pochve [The effectiveness of macro - and micronutrients in the cultivation of peas on turf-podzolic light loamy soil] [Elektronnyj resurs]. URL: <https://docplayer.ru/51399467-Effektivnost-makro-i-mikroudobreniy-pri-vozdel'nyanii-goroha-na-dernovo-podzolistoy.html>.
7. ORMISS – oficial'nyj postavshchik helatnyh mikroudobreniy [ORMISS is an official supplier of chelated micronutrients] [Elektronnyj resurs]. URL: <https://ormiss.rf>.
8. Regidin A. A., Strel'cova L. G. Perspektivy primeneniya helatnyh mikroudobre-niy [Prospects for the use of chelated micronutrients]. // Nauchnye i tekhnologicheskie podhody v razvitii agrarnoj nauki: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii molodyh uchyonyh. T. 1. M., 2014. S. 117–120.
9. Schaffer B., Crane J. H., Li C., Li Y. C., Evans E. A. Re-Greening of Lychee (Litchi chinensis Sonn.) Leaves with Foliar Applications of Iron Sulfate and Weak Acids // Journal of Plant Nutrition. 2011. № 34(9). Pp. 1341–1359.
10. Sekhon B. S. Chelates for Micronutrient Nutrition among Crops [Elektronnyj resurs] URL: <http://www.springerlink.com/content/8x4gr6850h346718/>.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.