

Высота растений и устойчивость к полеганию сортов гороха под влиянием хелатных микроудобрений

О. С. Жогалева¹, Л. Г. Стрельцова²✉

¹ Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Россия

² Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета, Зерноград, Россия

✉ E-mail: streltsovalg@yandex.ru

Аннотация. Применение хелатных микроудобрений для повышения уровня реализации генетического потенциала гороха перспективно как в селекционно-семеноводческой практике, так и при производстве товарной продукции. **Целью** работы являлась оценка безлисточковых сортов гороха по высоте растений и устойчивости к полеганию под влиянием органоминеральных удобрительно-стимулирующих комплексов. **Научная новизна** заключается в том, что впервые изучено влияние новых хелатных микроудобрений марки ОРМИСС на признаки усатых (безлисточковых) сортов гороха, созданных в Федеральном Ростовском аграрном научном центре. **Методы.** Исследования проводили в 2015–2017 гг. в Азово-Черноморском инженерном институте Донского ГАУ в г. Зернограде. Материалом исследования являлось три сорта гороха усатого морфотипа: Аксайский усатый 5, Альянс и Атаман. Закладку опытов и оценки проводили согласно методике полевого опыта и методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Для обработки семян и растений использовали микроудобрения ОРМИСС Cu–В и ОРМИСС Cu–Мо с дозировкой 2 л/т и 2 л/га. **Результаты.** Изучено влияние органоминеральных удобрительно-стимулирующих комплексов с медью, бором и молибденом на признаки технологичности сортов гороха, такие как высота прикрепления нижнего боба, высота растений, высота стеблестоя и устойчивость к полеганию. Установлено, что в результате данных обработок показатели возрастали в разной степени, а именно: высота прикрепления нижнего боба варьировала в пределах от 51,2 до 66,1, высота растений – от 58,6 до 90,8 и высота стеблестоя – от 27,5 до 42,3 см. Устойчивость к полеганию при этом составляла 0,4–0,6. Во всех вариантах опыта сорта гороха показали себя как пригодные к механизированному возделыванию и уборке.

Ключевые слова: пригодность к механизированному возделыванию, горох, сорт, усатый морфотип, хелатные микроудобрения.

Для цитирования: Жогалева О. С., Стрельцова Л. Г. Высота растений и устойчивость к полеганию сортов гороха под влиянием хелатных микроудобрений // Аграрный вестник Урала. 2021. № 05 (208). С. 31–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-31-39.

Дата поступления статьи: 30.03.2021, **дата рецензирования:** 09.04.2021, **дата принятия:** 26.04.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Среди методов повышения урожайности гороха наиболее эффективным является создание и внедрение в производство новых высокопродуктивных технологичных сортов. Для ускорения темпов внедрения новых селекционных достижений и обеспечения хозяйств необходимыми объемами семенного материала следует улучшать технологию получения семян, повышая урожайность сортов полевых культур за счет морфофизиологических эффектов применения электромагнитного поля, микроудобрений, регуляторов роста и стимуляторов [1–3], [4, с. 69], [5, с. 70], [6].

Полифункциональные хелатные микроудобрения, влияя на физиологические процессы, повышают синтез и активность важнейших ферментов, обеспечивают мощное развитие корневой системы и площади листьев, увеличивают прочность хлорофилл-белко-

вого комплекса и водоудерживающую способность, устойчивость растений к абиотическим и биотическим стрессорам, что в итоге ведет к повышению урожайности [7, с. 19], [8, с. 46]. Поэтому применение органоминеральных удобрительно-стимулирующих комплексов в хелатной форме для повышения уровня реализации генетического потенциала гороха перспективно как в селекционно-семеноводческой практике, так и при производстве товарной продукции.

Механизированное возделывание и уборка, помимо положительных качеств, связаны с некоторыми негативными моментами, приводящими к значительным потерям урожая в поле. Для того чтобы машинная уборка была менее трудоемка и проходила с минимальными потерями, современные сорта гороха при существующих технологиях должны быть пригодными к ней и обладать рядом технологических

показателей. Прямое комбайнирование ужесточает требования к сортам гороха и предусматривает наличие у них, прежде всего, таких признаков, как дружность созревания, оптимальные высота растений и прикрепление нижних бобов, устойчивость растений к полеганию и растрескиванию бобов при созревании [9, с. 192].

Целесообразность использования признака «неосыпаемость семян» в оценке технологичности сортов гороха подвержена сомнению, поскольку при своевременной уборке посевов зерноуборочными комбайнами последнего поколения потери зерна у сортов с обычными и неосыпающимися семенами существенно не различались. Кроме этого, образцы гороха посевого и полевого с осыпающимися семенами формировали более высокую урожайность семян, чем с неосыпающимся типом [10, с. 24].

К признакам, лимитирующим технологичность сортов гороха, относятся высота прикрепления нижних бобов и высота растений. Но наиболее актуальным критерием пригодности сортов гороха к механизированному возделыванию и уборке по-прежнему остается устойчивость их к полеганию. Полегание приводило к более раннему снижению фотосинтетической деятельности растений, подопреванию и гниению листьев и бобов нижнего яруса. В годы с избыточным увлажнением вследствие полегания урожайность зерна снижалась на 25–60 % по сравнению с биологическим потенциалом. Относительно устойчивыми к полеганию являлись образцы, имевшие почти равномерно утолщенный стебель длиной 50–70 см, укороченные междоузлия, прикрепление бобов на высоте 30–40 см и выше. Сорта с детерминантным типом роста были более перспективными, а высокое прикрепление бобов уменьшало потери семян нижнего яруса при механизированной уборке [11, с. 49], [12, с. 36].

Следует отметить, что проблема устойчивости сортов гороха к полеганию многогранна и включает широкий круг вопросов, связанных с длиной стебля и его морфо-анатомическими особенностями, морфотипом листа, которые влияют на характер и степень полегания, а также на высоту стеблестоя [13, с. 21], [14], [15, с. 20]. Полегание свойственно часто листовым длинностебельным формам, усатые формы были в большей степени устойчивы к полеганию [16, с. 644], [17, с. 4], [18, с. 73]. Однако замена усатыми карликами и полукарликами листовых длинностебельных сортов гороха не позволила решить проблему полегания в полной мере [19, с. 11], [20, с. 30].

Для решения проблемы полегания сортов также важно учитывать не только особенности сопротивляемости растений к полеганию, механизмы их устойчивости, но и влияние на прочность стебля различных агротехнических приемов. Общеизвестно, что применение микроудобрений обуславливает более интенсивное развитие наземной массы. С одной стороны, под влиянием микроэлементов стебли становятся более мощными и прочными, а с другой

стороны, увеличение длины стебля часто способствует полеганию растений.

В связи с этим важным аспектом оценки пригодности гороха к механизированному возделыванию и уборке является оценка сортов по признакам, характеризующим их технологичность, при воздействии на них хелатных микроудобрений.

Цель исследований – провести оценку сортов гороха усатого морфотипа по высоте растений и устойчивости к полеганию под влиянием органоминеральных удобрительно-стимулирующих комплексов и определить их пригодность к механизированному возделыванию и уборке.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2015–2017 гг. на кафедре «Агрономия и селекция сельскохозяйственных культур» и на опытном поле Азово-Черноморского инженерного института Донского ГАУ в г. Зернограде.

Пахотный слой почвы опытного участка, чернозема обыкновенного тяжелосуглинистого малогумусного карбонатного на лессовидных суглинках, характеризовался следующими агрохимическими показателями: рН – 7,1, содержание гумуса – 3,3 %, P_2O_5 – 19,6 мг/кг почвы, K_2O – 395 мг/кг почвы.

Климат южной зоны Ростовской области – полупустынный. По данным ГУ «Ростовский центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды с региональными функциями», метеорологические условия в годы исследований имели незначительные различия по температурному режиму, но существенные по водному режиму. Среднемесячная температура воздуха в 2015–2017 гг. в период вегетации (апрель – июль) составила 17,8–18,0 °С при норме 17,7 °С, суммарное количество осадков – 225,4–299 мм при среднемноголетнем значении 233 мм.

Материалом исследований являлись три безлисточковых сорта гороха селекции ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр»: Аксайский усатый 5 (St), Альянс и Атаман.

Закладку опытов проводили согласно методике полевого опыта Б. А. Доспехова. Учетная площадь делянок – 25 м², размещение их стандартным способом, повторность четырехкратная.

Опыт двухфакторный (фактор А – сорт, фактор В – вариант обработки).

Схема опыта по одному препарату:

1. Контроль – без обработки (К).
2. Предпосевная обработка семян (ОС).
3. Предпосевная обработка + 1-я внекорневая подкормка (ОС + ОР₁).
4. Предпосевная обработка + 2-я внекорневая подкормка (ОС + ОР₂).
5. 1-я внекорневая подкормка в фазу 3–5 листьев (ОР₁).
6. 2-я внекорневая подкормка в фазу цветения (ОР₂).
7. 1-я + 2-я внекорневая подкормка (ОР₁ + ОР₂).

Обработку семян и растений проводили отечественными препаратами ОРМИСС Cu–В (опыт 1) и

ОРМИСС Cu–Mo (опыт 2), содержащими 33–38 г/л меди, 70–73 г/л азота, 17–20 г/л серы. Кроме того, ОРМИСС Cu–B включал 27–30 г/л бора, ОРМИСС Cu–Mo – 10–14 г/л молибдена. Дозировка для предпосевной обработки семян гороха данными хелатными микроудобрениями составляла 2 л/т, внекорневой подкормки – 2 л/га.

Биометрическую оценку сортов гороха выполняли согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Коэффициент устойчивости к полеганию рассчитывали как отношение высоты стеблестоя к высоте растения (длине стебля). Вариабельность морфологических признаков оценивали по коэффициентам вариации и осцилляции.

Коэффициент вариации V рассчитывали по формуле:

$$V = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \%, \quad (1)$$

где S – стандартное отклонение.

Коэффициент осцилляции – по следующей формуле:

$$V_r = \frac{R}{\bar{x}} \times 100 \%. \quad (2)$$

где R – размах вариации.

Результаты (Results)

В результате проведенной биометрической оценки было установлено, что данные хелатные микроудобрения положительно влияли на высоту прикрепления нижнего боба у изучаемых сортов гороха. В среднем за 2015–2017 гг. высота растений до нижнего боба на контроле составляла в опыте с бором 50,6–56,0, с молибденом – 50,9–56,2 см (таблица 1). Сорт Альянс имел показатели практически на уровне стандартного сорта Аксайский усатый 5, сорт Атаман отличался более низким прикреплением бобов, чем стандарт.

Высота прикрепления нижнего боба повышалась у изучаемых сортов под влиянием ОРМИСС Cu–B до 51,2–66,1 см, ОРМИСС Cu–Mo – до 52,7–64,6 см.

При обработках препаратами как с бором, так и с молибденом сорт Альянс по высоте прикрепления нижнего боба достоверно превышал стандарт во всех опытных вариантах в сравнении с его контрольным вариантом (HCP_{05} , соответственно, 1,9 и 2,2 см). Сорт Атаман уступал стандарту в опыте с ОРМИСС Cu–B в варианте OP_1 , с ОРМИСС Cu–Mo – в варианте OP_2 , а в остальных опытных вариантах имел показатели на уровне контроля стандартного сорта.

Таблица 1
Высота растений до нижнего боба, см (2015–2017 гг.)

Сорт, вариант	Аксайский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu–B			ОРМИСС Cu–Mo		
К	54,8	56,0	50,6	55,0	56,2	50,9
OC	61,2	64,8	54,1	60,1	60,6	55,4
OC + OP ₁	61,1	61,6	55,2	64,6	63,0	53,5
OC + OP ₂	60,1	58,4	52,4	63,3	62,7	53,6
OP ₁	61,4	59,2	51,2	60,6	60,2	53,0
OP ₂	60,1	60,3	54,1	60,6	61,1	52,7
OP ₁ + OP ₂	61,0	66,1	52,9	63,4	63,5	53,5
\bar{x}	60,0	60,9	52,9	61,1	61,0	53,2
S	2,3	3,6	1,7	3,2	2,5	1,4
$V, \%$	3,8	5,9	3,2	5,2	4,2	2,6
HCP_{05}	0,6–1,9			0,6–2,2		
HCP_A	0,3–1,1			0,3–1,2		
HCP_B	0,4–1,6			0,5–1,8		

Table 1
Plant height to the lower bean, cm (2015–2017)

Variety, option	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman
	ORMISS Cu–B			ORMISS Cu–Mo		
C	54.8	56.0	50.6	55.0	56.2	50.9
TS	61.2	64.8	54.1	60.1	60.6	55.4
TS + TP ₁	61.1	61.6	55.2	64.6	63.0	53.5
TS + TP ₂	60.1	58.4	52.4	63.3	62.7	53.6
TP ₁	61.4	59.2	51.2	60.6	60.2	53.0
TP ₂	60.1	60.3	54.1	60.6	61.1	52.7
TP ₁ + TP ₂	61.0	66.1	52.9	63.4	63.5	53.5
\bar{x}	60.0	60.9	52.9	61.1	61.0	53.2
S	2.3	3.6	1.7	3.2	2.5	1.4
$V, \%$	3.8	5.9	3.2	5.2	4.2	2.6
LSD_{05}	0.6–1.9			0.6–2.2		
LSD_A	0.3–1.1			0.3–1.2		
LSD_B	0.4–1.6			0.5–1.8		

Таблица 2
Высота растений гороха, см (2015–2017 гг.)

Сорт, вариант	Аксайский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман	Аксайский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu–B			ОРМИСС Cu–Mo		
К	67,1	73,0	58,5	67,4	73,5	58,9
ОС	73,9	84,9	62,6	74,7	76,1	66,2
ОС + ОР ₁	77,3	85,6	64,2	76,1	80,0	69,9
ОС + ОР ₂	69,3	87,2	66,0	79,5	81,7	66,2
ОР ₁	76,3	84,1	59,3	74,7	79,2	62,4
ОР ₂	75,5	81,3	64,2	77,2	80,5	62,8
ОР ₁ + ОР ₂	77,4	90,8	66,6	78,9	81,2	64,9
\bar{x}	73,8	83,9	63,1	75,4	78,9	64,4
S	2,0	5,4	3,1	4,1	3,0	3,6
V, %	2,7	6,4	4,9	5,4	3,8	5,6
HCP ₀₅	0,5–1,4			0,7–1,2		
HCP _A	0,3–0,7			0,4–0,6		
HCP _B	0,4–1,1			0,6–1,0		

Table 2
Height of pea plants, cm (2015–2017)

Variety, option	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman
	ORMISS Cu–B			ORMISS Cu–Mo		
C	67.1	73.0	58.5	67.4	73.5	58.9
TS	73.9	84.9	62.6	74.7	76.1	66.2
TS + TP ₁	77.3	85.6	64.2	76.1	80.0	69.9
TS + TP ₂	69.3	87.2	66.0	79.5	81.7	66.2
TP ₁	76.3	84.1	59.3	74.7	79.2	62.4
TP ₂	75.5	81.3	64.2	77.2	80.5	62.8
TP ₁ + TP ₂	77.4	90.8	66.6	78.9	81.2	64.9
\bar{x}	73.8	83.9	63.1	75.4	78.9	64.4
S	2.0	5.4	3.1	4.1	3.0	3.6
V, %	2.7	6.4	4.9	5.4	3.8	5.6
LSD ₀₅	0.5–1.4			0.7–1.2		
LSD _A	0.3–0.7			0.4–0.6		
LSD _B	0.4–1.1			0.6–1.0		

Применение ОРМИСС Cu–B (опыт 1) и ОРМИСС Cu–Mo (опыт 2) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс, у сорта Атаман – по всем вариантам, кроме первой внекорневой подкормки (ОР₁), когда показатели были на уровне контроля. Максимальные значения признака в среднем за три года получены при двукратных внекорневых подкормках ОРМИСС Cu–B сорта Альянс, а также при сочетании предпосевной обработки семян с первой внекорневой подкормкой ОРМИСС Cu–Mo сорта Аксайский усатый 5.

Варьирование высоты прикрепления нижнего боба в зависимости от микроудобрений было слабым, коэффициент вариации значений данного признака по каждому сорту находился в пределах от 2,6 до 5,9 %.

О вариабельности изучаемых количественных признаков при обработках удобрительно-стимулиру-

ющими составами судили также по коэффициенту осцилляции, который характеризует вариацию крайних значений относительно среднего. Варьирование крайних значений высоты прикрепления нижних бобов было слабым. По каждому сорту размах варьирования составил 4,8–10,1 см, коэффициент осцилляции – 9,0–16,5 %, то есть модификационная изменчивость, обусловленная действием этих хелатных микроудобрений, практически отсутствовала. В целом по сортам вариабельность была незначительной: при обработке ОРМИСС Cu–B размах варьирования составил 15,5 см, коэффициент осцилляции – 26,8 %, препаратом ОРМИСС Cu–Mo – соответственно 14,6 см и 24,0 %.

Общеизвестно, что по высоте растений (длине стебля) сорта гороха делятся на низкие (карликовые) формы – 25–50 см; полунизкие (полукарлики) – 51–80 см, средние – 81–100 см и высокие – более 100 см.

Высота растений в травостое, см (2015–2017 гг.)

Сорт, вариант	Акса́йский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман	Акса́йский усатый 5 (St)	Альянс	Атаман
	ОРМИСС Cu–B			ОРМИСС Cu–Mo		
К	30,5	27,4	32,6	30,8	27,6	32,3
ОС	30,5	29,4	30,4	35,9	37,8	33,6
ОС + ОР ₁	31,3	36,5	37,5	38,3	34,4	32,3
ОС + ОР ₂	29,6	31,6	32,5	34,6	36,3	36,8
ОР ₁	35,7	35,4	33,4	33,3	34,9	32,6
ОР ₂	30,9	37,7	31,3	32,3	34,1	32,4
ОР ₁ + ОР ₂	33,5	36,3	38,1	32,2	39,6	42,3
\bar{x}	31,8	33,5	33,7	33,9	34,9	34,7
S	2,1	4,0	3,0	2,5	3,8	2,0
V, %	6,6	11,9	8,9	7,4	10,9	5,8
HCP ₀₅	1,4–2,1			0,8–1,3		
HCP _A	0,7–1,2			0,4–0,7		
HCP _B	1,1–1,8			0,6–1,1		

Table 3
Plant height in the herbage, cm (2015–2017)

Variety, option	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman	Aksayskiy usatyy 5 (St)	Al'yans	Ataman
	ORMISS Cu–B			ORMISS Cu–Mo		
C	30.5	27.4	32.6	30.8	27.6	32.3
TS	30.5	29.4	30.4	35.9	37.8	33.6
TS + TP ₁	31.3	36.5	37.5	38.3	34.4	32.3
TS + TP ₂	29.6	31.6	32.5	34.6	36.3	36.8
TP ₁	35.7	35.4	33.4	33.3	34.9	32.6
TP ₂	30.9	37.7	31.3	32.3	34.1	32.4
TP ₁ + TP ₂	33.5	36.3	38.1	32.2	39.6	42.3
\bar{x}	31.8	33.5	33.7	33.9	34.9	34.7
S	2.1	4.0	3.0	2.5	3.8	2.0
V, %	6.6	11.9	8.9	7.4	10.9	5.8
LSD ₀₅	1.4–2.1			0.8–1.3		
LSD _A	0.7–1.2			0.4–0.7		
LSD _B	1.1–1.8			0.6–1.1		

Высота растений гороха в среднем за три года на контроле составляла в опыте с бором 58,5–73,0, с молибденом – 58,9–73,5 см (таблица 2). Сорт Альянс превышал по данному признаку стандартный сорт Аксайский усатый 5, сорт Атаман формировал более низкие растения, чем стандарт.

Под влиянием ОРМИСС Cu–B высота растений повышалась до 59,3–90,8 см, ОРМИСС Cu–Mo – до 62,4–81,7 см. По высоте растений сорта Аксайский усатый 5 и Атаман являлись полукарликовыми, а сорт Альянс относился к среднерослым формам.

Сорт Альянс достоверно превышал показатели контроля стандарта по высоте растений во всех опытных вариантах как с бором, так и с молибденом (HCP₀₅ – 1,4 и 1,2 см соответственно). Сорт Атаман имел показатели на уровне контрольных вариантов стандарта в опыте с ОРМИСС Cu–B в вариантах ОС + ОР₂ и ОР₁ + ОР₂, в опыте с ОРМИСС Cu–Mo – в вариантах ОС и ОС + ОР₂, превышал стандарт в ва-

рианте ОС + ОР₁, а в остальных вариантах уступал стандарту.

Применение ОРМИСС Cu–B (HCP₀₅ = 1,1 см) обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля по всем опытным вариантам у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс, у сорта Атаман – по всем вариантам, кроме первой внекорневой подкормки (ОР₁), когда показатель был на уровне контроля. В случае с ОРМИСС Cu–Mo (HCP₀₅ = 1,0 см) по всем трем сортам опытные варианты обеспечивали достоверные прибавки относительно контроля. Максимальные значения признака в среднем за три года обеспечила в опыте с ОРМИСС Cu/B у всех сортов – двукратная внекорневая подкормка, в опыте с ОРМИСС Cu–Mo у сортов Аксайский усатый 5 и Альянс – вариант ОС + ОР₂, у Атамана – ОС + ОР₁.

Варьирование высоты растений в зависимости от микроудобрений было также слабым, коэффициент вариации значений данного признака по каждому со-

рту находился в пределах от 2,7 до 6,4 %. Наиболее переменчивым по данному признаку был сорт Альянс при обработках ОРМИСС Cu–В ($V = 6,4$ %).

Варьирование крайних значений высоты растений было незначительным. По сорту Аксайский усатый 5 размах варьирования составил 12,4 см, коэффициент осцилляции – 16,5 %, по Альянсу – 17,3 см и 21,1 %, по сорту Атаман – 11,3 см и 17,7 % соответственно. В зависимости от сорта и препарата в вариантах с ОРМИСС Cu–В вариация была средней: размах варьирования – 32,2 см, коэффициент осцилляции – 43,8 %, при обработке ОРМИСС Cu–Мо – слабой: 23,1 см и 31,6 % соответственно.

К числу важных признаков, характеризующих пригодность сортов гороха к механизированной уборке урожая, относится также высота растений в травостое, или высота стеблестоя, – один из основных параметров, который определяет высоту среза и степень загрузки молотильного аппарата комбайна. Чем больше высота стеблестоя, тем меньше полегание растений.

Высота растений гороха в травостое на контроле в среднем за три года составляла в опыте с бором 27,4–32,6, с молибденом – 27,6–32,3 см (таблица 3). Сорт Атаман характеризовался более высоким травостоем, чем стандарт, сорт Альянс – более низким. Под влиянием ОРМИСС Cu–В величина данного признака возрастала до 29,6–38,1 см, ОРМИСС Cu–Мо – до 32,2–42,3 см.

В опыте с ОРМИСС Cu–В оба сорта имели показатели на уровне контроля стандартного сорта в вариантах ОС и ОС + ОР₂, сорт Атаман – и в варианте ОР₂ ($HCP_{05} = 2,1$ см). В остальных вариантах данный препарат обеспечил достоверное увеличение высоты растений в травостое. Применение ОРМИСС Cu–Мо обеспечивало достоверные прибавки относительно контроля стандартного сорта во всех опытных вариантах как у Альянса, так и у Атамана ($HCP_{05} = 1,3$ см). Максимальное значение признака отмечено у сорта Атаман.

Установлено, что удобрительно-стимулирующий состав с молибденом был более эффективен, чем с бором. Обработка данным препаратом обеспечивала существенную прибавку относительно контроля во всех вариантах опыта у трех сортов ($HCP_{05} = 1,1$ см).

Варьирование высоты растений в травостое под действием удобрительно-стимулирующих комплексов было слабым у сортов Аксайский усатый 5 и Атаман, коэффициент вариации значений данного признака по каждому сорту находился в пределах от 5,8

до 8,9 %. У сорта Альянс высота стеблестоя варьировала в средней степени: при обработках ОРМИСС Cu–В коэффициент вариации был равен 11,9 %, при применении ОРМИСС Cu–Мо – 10,9 %.

Варьирование крайних значений высоты растений в травостое было слабым по сорту Аксайский усатый 5: размах варьирования составил 7,5 см, коэффициент осцилляции – 22,7 %, а также по сорту Атаман – соответственно 9,7 см и 28,3 %. По сорту Альянс вариация была средней с размахом варьирования 12,1 см и коэффициентом осцилляции 34,8 %.

В зависимости от сорта и препарата в вариантах с ОРМИСС Cu–В вариация была слабой: размах варьирования – 10,3 см, коэффициент осцилляции – 32,1 %, при обработках ОРМИСС Cu–Мо установлена средняя вариация – 11,5 см и 33,4 % соответственно.

Устойчивость к полеганию – один из главных критериев оценки технологичности сорта. Визуальная балльная оценка полегания и устойчивости к полеганию в какой-то степени субъективна. Поэтому в наших исследованиях для более точной оценки технологичности сортов был использован коэффициент устойчивости к полеганию, рассчитанный как отношение высоты стеблестоя к общей высоте растения. К моменту уборки коэффициент устойчивости к полеганию должен быть не ниже 0,4. Анализ экспериментальных данных показал, что устойчивость к полеганию у всех трех сортов как по годам, так и в среднем за годы исследований находилась в пределах от 0,4 до 0,6. Таким образом, изучаемые сорта гороха были пригодны к механизированному возделыванию и уборке.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании вышеизложенного можно утверждать, что использование хелатных микроудобрений ОРМИСС с Cu–В и Cu–Мо положительно влияло на морфологические признаки сортов гороха, обуславливающие их технологичность. Вариабельность их под действием удобрительно-стимулирующих составов была слабой, за исключением высоты стеблестоя у сорта Альянс, которая варьировала в средней степени. Вышеописанные признаки характеризовались также незначительной осцилляцией со слабой вариацией крайних значений и не приводили к снижению устойчивости к полеганию. Сорта усатого морфотипа Аксайский усатый 5, Альянс и Атаман являлись пригодными к механизированному возделыванию и уборке во всех опытных вариантах с применением органоминеральных удобрительно-стимулирующих составов с медью, бором и молибденом.

Библиографический список

1. Kasakova A. S., Yudaev, I. V., Fedorishchenko, M. G., et al. New approach to study stimulating effect of the pre-sowing barley seeds treatment in the electromagnetic field [e-resource] // OnLine Journal of Biological Sciences. 2018. Vol. 18. No. 2. URL: <https://www.thescipub.com/abstract/ojbsci.2018.197.207> (date of reference: 26.11.2020).
2. Kolesnikov L. E., Novikova I. I., Surin V. G., et al. Estimation of the Efficiency of the Combined Application of Chitosan and Microbial Antagonists for the Protection of Spring Soft Wheat from Diseases by Spectrometric Analysis [e-resource] // Applied Biochemistry and Microbiology. 2018. Vol. 54. No. 5. URL: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0003683818050083> (date of reference: 28.11.2020).

3. Kolesnikov L. E., Melnikov S. P., Kiselev M. V., Zuev E. V. Biological Substantiation of Application of Microfertilizers and Organo-Mineral Preparations for the Foliar Treatment of Wheat [e-resource] // Russian Agricultural Sciences. 2019 Vol. 45. No. 2. URL: https://www.researchgate.net/publication/333684752_Biological_Substantiation_of_Application_of_Microfertilizers_and_Organo-Mineral_Preparations_for_the_Foliar_Treatment_of_Wheat (date of reference: 28.11.2020).
4. Иваненкова А. О., Гейгер Е. Ю., Кодочилова Н. А. [и др.] Влияние различных форм микроэлементов и способов их использования на формирование урожая зернобобовых культур // Международный сельскохозяйственный журнал. 2019. № 4 (370). С. 66–70.
5. Жогалева О. С., Стрельцова Л. Г. Влияние хелатных микроудобрений на элементы структуры урожая гороха // Зерновое хозяйство России. 2019. № 4. С. 66–71.
6. Streltsova L. G., Zhogaleva O. S. Yield and cost-effectiveness of ORMIS-responsive pea varieties [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. No. 659. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012103> (date of reference: 12.03.2021).
7. Гайсин И. А., Пахомова В. М. Хелатные микроудобрения: практика применения и механизм действия. Казань: Изд-во Казанского университета, 2016. 316 с.
8. Гайсин И. А., Пахомова В. М. Итоги разработки и изучения механизма действия хелатных микроудобрений марки ЖУСС // Агротехнический вестник. 2017. № 5. С. 45–47.
9. Вербицкий Н. М., Осокина Е. И. Селекция гороха на Дону // Генетика и селекция гороха на Дону: сборник научных трудов. Ростов-на-Дону, 2003. С. 178–213.
10. Пономарева С. В. Изучение исходного материала коллекции гороха в условиях Нижегородской области // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2018. Т. 63. № 2. С. 23–28.
11. Асеева Т. А., Шепель О. Л. Изучение перспективных сортообразцов гороха в условиях Приамурья // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31. № 4. С. 47–50.
12. Коробова Н. А., Коробов А. П., Лысенко А. А. [и др.] Сравнительная характеристика районированных сортов гороха донской селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 3 (31). С. 34–41.
13. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П., Каримов И. К. Сравнительное изучение морфобиологических и хозяйственно ценных признаков гороха стародавних и современных сортов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 4 (40). С. 21–30.
14. Амелин А. В., Чекалин Е. И. Адаптивные способности растений гороха и их изменения в результате селекции // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 2 (30). С. 4–14.
15. Зеленов А. Н., Задорин А. М., Зеленов А. А. Первые результаты создания сортов гороха морфотипа хамелеон // Зернобобовые и крупяные культуры. 2018. № 2 (26). С. 15–21.
16. Катюк А. И., Майстренко О. А. Результаты селекции зернового гороха на повышение урожайности, качества зерна и технологичности к механизированному возделыванию // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2018. Т. 20. № 2 (3). С. 641–645.
17. Зеленов А. А., Задорин А. М., Зеленов А. Н., Кононова М. Е. Селекция усатых сортов гороха в ФНЦ зернобобовых и крупяных культур // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. № 1 (33). С. 4–10.
18. Давлетов Ф. А., Гайнуллина К. П., Магафурова Ф. Ф. Сравнительное изучение хозяйственно-биологических признаков у сортов гороха, созданных в Республике Башкортостан за последние 30 лет // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 4 (84). С. 72–77.
19. Зеленов А. А., Зеленов А. Н., Наумкина Т. С. [и др.] Создание и использование в селекции генетического разнообразия рассеченнолисточкового морфотипа гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. 2017. № 2 (22). С. 8–16.
20. Браилова И. С., Филатова И. А. Коллекция гороха – источник хозяйственно ценных признаков // Зернобобовые и крупяные культуры. 2019. № 3 (31). С. 27–33.

Об авторах:

Ольга Сергеевна Жогалева¹, техник-исследователь, ORCID 0000-0003-1477-3285, AuthorID 987783; +7 919 898–10–91, os.zogaleva@mail.ru

Людмила Геннадьевна Стрельцова², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Агротехнология и селекция сельскохозяйственных культур», ORCID 0000-0001-6419-1502, AuthorID 677038; +7 989 616–04–14, streltsovalg@yandex.ru

¹ Аграрный научный центр «Донской», Зерноград, Россия

² Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета, Зерноград, Россия

Plant height and resistance to lodging of pea varieties under the influence of chelated micronutrient fertilizers

O. S. Zhogaleva¹, L. G. Streltsova²✉

¹ Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Russia

² Azov – Black Sea Engineering Institute of Don State Agrarian University, Zernograd, Russia

✉ E-mail: streltsovalg@yandex.ru

Abstract. The use of chelated microfertilizers to increase the level of realization of the genetic potential of peas is promising both in breeding and seed practice, and in the production of marketable products. **The purpose** of the study was to evaluate leafletless pea varieties on plant height and resistance to lodging under the influence of organomineral fertilizer-stimulating compositions. **The scientific novelty** lies in the fact that for the first time the influence of new chelated micronutrient fertilizers brands ORMISS on the characteristics of tendrils (leafletless) pea varieties created in the Federal Rostov Scientific Research Agricultural Center, was studied. **Methods.** The researches were carried out in 2015–2017 in the Azov – Black Sea Engineering Institute of Don State Agrarian University in Zernograd. Three pea varieties of the leafletless morphotype Aksayskiy usatyy 5, Al'yans and Ataman were the research material. The experiments and evaluations were carried out according to the method of field experience and the method of state variety testing of agricultural crops. The micronutrient fertilizers of ORMISS Cu–B and ORMISS Cu–Mo were used with the dosages 2 l/t and 2 l/ha for the treatment of seeds and plants. **Results.** The influence of organomineral fertilizer-stimulating compositions with copper, boron and molybdenum on the technological characteristics of pea varieties, such as the height of the lowest bean, the height of the plants, the stem height and the resistance to lodging, has been studied. It was founded that after these treatments, the indicators increased to different degrees, i. e. the height of the lowest bean varied from 51.2 to 66.1, the height of the plants – from 58.6 to 90.8 and the stem height – from 27.5 to 42.3 cm. The resistance to lodging at the same time was 0.4–0.6. In all variants of the experience the pea varieties were suitable for mechanical cultivation and harvesting.

Keywords: suitability for mechanical cultivation, pea, variety, leafletless morphotype, chelated microfertilizers.

For citation: Zhogaleva O. S., Streltsova L. G. Vysota rasteniy i ustoychivost' k poleganiyu sortov gorokha pod vliyaniem khelatnykh mikroudobreniy [Plant height and resistance to lodging of pea varieties under the influence of chelated micronutrient fertilizers] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 05 (208). Pp. 31–39. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-208-05-31-39. (In Russian.)

Date of paper submission: 30.03.2021, **date of review:** 09.04.2021, **date of acceptance:** 26.04.2021.

References

1. Kasakova A. S., Yudaev, I. V., Fedorishchenko, M. G., et al. New approach to study stimulating effect of the pre-sowing barley seeds treatment in the electromagnetic field [e-resource] // OnLine Journal of Biological Sciences. 2018. Vol. 18. No. 2. URL: <https://www.thescipub.com/abstract/ojbsci.2018.197.207> (date of reference: 26.11.2020).
2. Kolesnikov L. E., Novikova I. I., Surin V. G., et al. Estimation of the Efficiency of the Combined Application of Chitosan and Microbial Antagonists for the Protection of Spring Soft Wheat from Diseases by Spectrometric Analysis [e-resource] // Applied Biochemistry and Microbiology. 2018. Vol. 54. No. 5. URL: <https://link.springer.com/article/10.1134/S0003683818050083> (date of reference: 28.11.2020).
3. Kolesnikov L. E., Melnikov S. P., Kiselev M. V., Zuev E. V. Biological Substantiation of Application of Microfertilizers and Organo-Mineral Preparations for the Foliar Treatment of Wheat [e-resource] // Russian Agricultural Sciences. 2019 Vol. 45. No. 2. URL: https://www.researchgate.net/publication/333684752_Biological_Substantiation_of_Application_of_Microfertilizers_and_Organo-Mineral_Preparations_for_the_Foliar_Treatment_of_Wheat (date of reference: 28.11.2020).
4. Ivanenkova A. O., Geyger E. Yu., Kodochilova N. A., et al. Vliyanie razlichnykh form mikroelementov i sposobov ikh ispol'zovaniya na formirovanie urozhaya zernobobovykh kul'tur [The influence of different forms of trace elements and methods of them using on the formation of leguminous crops yield] // International Agricultural Journal. 2019. No. 4 (370). Pp. 66–70. (In Russian.)
5. Zhogaleva O. S., Streltsova L. G. Vliyanie khelatnykh mikroudobreniy na elementy struktury urozhaya gorokha [The effect of chelated micronutrients on the elements of peas yield structure] // Grain Economy of Russia. 2019. No. 4. Pp. 66–71. (In Russian.)
6. Streltsova L. G., Zhogaleva O. S. Yield and cost-effectiveness of ORMISS-responsive pea varieties [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. No. 659. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/659/1/012103> (date of reference: 12.03.2021).

7. Gaysin I. A., Pakhomova V. M. Khelatnye mikroudobreniya: praktika primeneniya i mekhanizm deystviya [Chelate microfertilizers: practice of application and action mechanism]. Kazan': Izd-vo Kazanskogo universiteta, 2016. 316 p. (In Russian.)
8. Gaysin I. A., Pakhomova V. M. Itogi razrabotki i izucheniya mekhanizma deystviya khelatnykh mikroudobreniy marki ZhUSS [Results of development and research of chelated microfertilizers ZhUSS activity] // Agrochemical Herald. 2017. No. 5. Pp. 45–47. (In Russian.)
9. Verbitskiy N. M., Osokina E. I. Seleksiya gorokha na Donu [Selection of pea on Don] // Genetika i seleksiya gorokha na Donu: sbornik nauchnykh trudov. Rostov-on-Don, 2003. Pp. 178–213. (In Russian.)
10. Ponomareva S. V. Izuchenie iskhodnogo materiala kollektzii gorokha v usloviyakh Nizhegorodskoy oblasti [The study of starting material of pea collection in Nizhny Novgorod region] // Agricultural Science Euro-North-East. 2018. Vol. 63. No. 2. Pp. 23–28. (In Russian.)
11. Aseeva T. A., Shepel' O. L. Izuchenie perspektivnykh sortoobraztsov gorokha v usloviyakh Priamur'ya [Investigation of promising pea varieties under conditions of Amur river region] // Achievements of Science and Technology of AIC. 2017. Vol. 31. No. 4. Pp. 47–50. (In Russian.)
12. Korobova N. A., Korobov A. P., Lysenko A. A., et al. Sravnitel'naya kharakteristika rayonirovannykh sortov gorokha donskey selektzii [Comparative characteristics of cultivars of peas donskey breeding] // Legumes and groat crops. 2019. No. 3 (31). Pp. 34–41. (In Russian.)
13. Davletov F. A., Gaynullina K. P., Karimov I. K. Sravnitel'noe izuchenie morfolobicheskikh i khozyaystvenno tsennykh priznakov gorokha starodavnikh i sovremennykh sortov [Comparative study of morpho-biological and economic character of traditional and modern pea varieties] // Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2016. No. 4 (40). Pp. 21–30. (In Russian.)
14. Amelin A. V., Chekalin E. I. Adaptivnye sposobnosti rasteniy gorokha i ikh izmeneniya v rezul'tate selektzii // Legumes and groat crops. 2019. No. 2 (30). Pp. 4–14. (In Russian.)
15. Zelenov A. N., Zadorin A. M., Zelenov A. A. Pervye rezul'taty sozdaniya sortov gorokha morfotipa khameleon [The first results of creating pea varieties of the chameleon morphotype] // Legumes and groat crops. 2018. No. 2 (26). Pp. 15–21. (In Russian.)
16. Katyuk A. I. Maystrenko O. A. Rezul'taty selektzii zernovogo gorokha na povyshenie urozhaynosti, kachestva zerna i tekhnologichnosti k mekhanizirovannomu vozdeyviyuy [The results of the selection of grain peas to increase yield, grain quality and manufacturability for mechanized cultivation] // Izvestia of Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 20. No. 2 (3). Pp. 641–645. (In Russian.)
17. Zelenov A. A., Zadorin A. M., Zelenov A. N., Kononova M.E. Seleksiya usatykh sortov gorokha v FNTs zernobobovykh i krupyanykh kul'tur [Selection of leafletless pea varieties at Federal Scientific Center of legumes and groat crops] // Legumes and groat crops. 2020. No. 1 (33). Pp. 4–10. (In Russian.)
18. Davletov F. A., Gaynullina K. P., Magafurova F. F. Sravnitel'noe izuchenie khozyaystvenno-biologicheskikh priznakov u sortov gorokha, sozdannykh v Respublike Bashkortostan za poslednie 30 let [A comparative study of economic and biological characters of pea varieties developed in the Republic of Bashkortostan over the past 30 years] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 4 (84). Pp. 72–77. (In Russian.)
19. Zelenov A. A., Zelenov A. N., Naumkina T. S., et al. Sozdanie i ispol'zovanie v selektzii geneticheskogo raznobraziya rassechenolistochkovogo morfotipa gorokha [Creation and use of genetic diversity in breeding of dissected leaf morphotype of pea] // Legumes and groat crops. 2017. No. 2 (22). Pp. 8–16. (In Russian.)
20. Brailova I. S., Filatova I. A. Kolleksiya gorokha – istochnik khozyaystvenno tsennykh priznakov [Pea collection – source of economically valuable characteristics] // Legumes and groat crops. 2019. No. 3 (31). Pp. 27–33. (In Russian.)

Authors' information:

Olga S. Zhogaleva¹, research technician, ORCID 0000-0003-1477-3285, AuthorID 987783; +7 919 898–10–91, os.zogaleva@mail.ru

Lyudmila G. Streltsova², candidate of agricultural sciences, associate professor of the department “Agronomy and breeding of agricultural crops”, ORCID 0000-0001-6419-1502, AuthorID 677038; +7 989 616–04–14, streltsovalg@yandex.ru

¹ Agricultural Research Center “Donskoy”, Zernograd, Russia

² Azov – Black Sea Engineering Institute of Don State Agrarian University, Zernograd, Russia