

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО НОВЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ И ГОРЬКИХ СОРТОВ ХМЕЛЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЮГО-ЗАПАДА БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

Г. М. Милоста¹, В. В. Лапа², А. Г. Тарасевич¹, И. М. Орлов¹

¹Гродненский государственный аграрный университет, г. Гродно, Беларусь

²Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Хмель относится к традиционному и наиболее дорогостоящему сырью пивоваренного производства. В настоящее время в Беларуси наблюдается необходимость в формировании отечественного хмелеводства. В соответствии с протоколом поручений Президента Республики Беларусь № 14 от 16.05.2014 г. следует в кратчайшие сроки восстановить в республике собственное производство хмеля. Расширение производственных площадей и эффективное использование уже имеющихся хмельников в Беларуси – важнейшая для республики задача, тесно связанная с Программой импортозамещения. Пивоваренные заводы республики ежегодно приобретают хмелепродукты в ряде Европейских стран. В то же время, качество хмеля, выращиваемого в Беларуси, как показал практический опыт немногочисленных хмелеводческих хозяйств республики, не уступает принятым в мире стандартам для получения хорошего пива. Почвенно-климатические условия республики соответствуют биологическим особенностям хмеля. Президентом нашей республики была подчеркнута необходимость развития пивоваренной отрасли на основе местного сырья. Экономическая независимость Республики Беларусь обуславливает необходимость организации собственного производства конкурентоспособной продукции хмеля в объемах, удовлетворяющих внутренние потребности пивоваренной отрасли республики [5]. Требуется глубокого изучения и научного обоснования вопрос соответствия качества хмелеводческой продукции, полученной в условиях нашей республики, современным требованиям пивоваренной отрасли [3, 4].

Цель проводимых исследований заключалась в научно-производственной оценке ароматических и горьких сортов хмеля отечественной селекции в зависимости от уровня азотно-фосфорно-калийного питания и установление наиболее продуктивных в почвенно-климатических условиях Беларуси в зависимости от доз NPK.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые исследования проводились в 2023–2024 гг. в ООО «Белхмельагро» Малоритского района Брестской области.

Работниками УО «ГГАУ» с 2002 г. проводилась селекционная работа с сортами хмеля. В ходе исследований применялся индивидуальный отбор для выявления сортообразцов, характеризующихся более высокой устойчивостью к вымерзанию, пероноспорозу, развитию паутинного клеща. В результате пятнадцатилетней селек-

ционной работы над исходными образцами были выявлены, а затем размножены сортообразцы, отличающиеся от исходного материала морфологическими и качественными характеристиками. В связи с этим были внесены изменения в названия сортов. Было решено не относить сорт к особому типу (интродуцированому), а нести соответствующие изменения в наименования сортов с приставкой Бел [5].

Изучение продуктивности хмеля проводились со следующими ароматическими и горькими сортами:

- Халлертауер Магнум Бел;
- Норден Бревен Бел;
- Перле Бел;
- Теттангер Бел;
- Спалтер Селект Бел.

Почва дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, развивающаяся на водно-ледниковой супеси, подстилаемой с глубины 60 см моренным суглинком. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы близки к оптимальным [1, 2]: pH_{KCl} – 6,0–6,2, содержание гумуса – 1,95 %; P_2O_5 – 185 мг/кг почвы; K_2O – 190 мг/кг почвы.

Полевой опыт проводился со всеми сортами на трех уровнях органоминерального питания по следующей схеме:

1. Фон 1 – 30 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{120}$;
2. Фон 2 – 30 т/га навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$;
3. Фон 3 – 30 т/га навоза + $N_{270}P_{180}K_{200}$.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведенная оценка горьких и ароматических сортов хмеля в соответствии с методикой государственного сортоиспытания по показателям урожайности и качества шишек позволила выделить наиболее продуктивные в почвенно-климатических условиях Беларуси.

Основным показателем продуктивности хмеля является урожайность шишек. Из данных таблицы 1 видно, что наиболее высокий уровень урожайности шишек получен у большинства сортов в 2024 г., когда сложились более благоприятные погодные условия по влагообеспеченности – большее количество осадков в период цветения и формирования шишек (конец июля – начало августа). Это способствовало формированию большего урожая шишек, особенно у горького сорта Халлертауер Магнум Бел. В этом случае средняя урожайность шишек составила 11,5–13,3 ц/га, и 10,8–13,7 ц/га соответственно в 2023 и 2024 годах.

Самыми низкими показателями урожайности шишек характеризовался сорт Теттангер Бел – в среднем 7,3–10,1 ц/га и 7,1–10,8 ц/га соответственно по годам.

В результате исследований установлено, что урожайность шишек во многом зависит от уровня органоминерального питания и с увеличением доз минеральных удобрений отмечается тенденция к росту.

Максимальная урожайность отмечена при внесении 30 т/га навоза + $N_{270}P_{180}K_{200}$ (фон 3) – 10,1–13,3 ц/га. Практически такой же уровень урожайности получен на фоне 2 – 9,8–13,2 ц/га, т.е. разница не превышает показателей НСР₀₅. Следовательно, нецелесообразно увеличение доз до $N_{270}P_{180}K_{200}$, т.к. конечный результат практически одинаковый.

Таблица 1

Влияние уровней минерального питания на урожайность шишек хмеля, ц/га

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	10,8	12,2	11,5	12,8	13,5	13,2	12,9	13,7	13,3
Норден Бревер Бел	10,2	10,4	10,3	11,7	12,1	11,9	11,9	12,7	12,3
Перле Бел	9,6	9,4	9,5	10,7	11,0	10,9	11,1	11,3	11,2
Теттнангер Бел	7,1	7,5	7,3	10,4	9,2	9,8	10,8	9,4	10,1
Спалтер Селект Бел	9,4	9,8	9,6	10,6	10,8	10,7	11,0	10,9	11,0
НСР ₀₅ Фактор 1. Сорт	0,41	0,52	–	0,52	0,53	–	0,53	0,54	–
НСР ₀₅ Фактор 2. Фон	0,52	0,54	–	0,62	0,64	–	0,68	0,67	–

Важными морфологическим показателем качества, влияющим на процессы уборки хмеля, является масса 100 шишек (табл. 2).

Таблица 2

**Влияние уровней минерального питания на массу 100 шишек
у разных сортов хмеля, г**

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	10,6	11,2	10,9	12,8	13,4	13,1	13,3	13,6	13,5
Норден Бревер Бел	10,4	10,2	10,3	12,5	11,3	11,9	12,7	11,5	12,1
Перле Бел	9,8	9,2	9,5	11,9	10,0	11,0	12,0	10,4	11,2
Теттнангер Бел	7,5	8,0	7,8	10,9	11,2	11,1	11,0	11,4	11,2
Спалтер Селект Бел	9,6	9,8	9,7	12,2	11,4	11,8	12,6	12,0	12,3

Крупные шишки облегчают их уборку и снижают потери урожая. В крупных шишках чаще более высокое содержание α- и β-кислот. Наиболее крупные шишки хмеля с максимальной массой 100 штук формировались у сортов Халлертауер Магнум Бел (10,9–13,5 г) и Норден Бревер Бел (10,3–12,1 г), особенно на фоне 3 – 13,5 г и 12,1 г соответственно. Отметим, что на фоне 2 масса 100 шишек находится практически на одном уровне с фоном 3 – 13,1 и 11,9 г соответственно.

При дефиците влаги в почве и повышенной температуре воздуха отмечается снижение урожайности шишек и показателя массы 100 штук, но возрастает количество шишек на одном растении.

Следует отметить значительное снижение урожайности шишек хмеля и массы 100 штук в 2023 г., что связано с недостаточным количеством осадков и острым дефицитом влаги в почве в период активного роста и развития растений хмеля в июне–августе.

Косвенным критерием оценки продуктивности хмеля может служить такой морфологический показатель как количество шишек на одном растении, определяющие также и качество хмеля (табл. 3, 4).

Таблица 3

**Влияние уровней минерального питания на количество шишек у разных сортов
хмеля, шт./растение**

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	4585	4902	4744	4500	4534	4517	4365	4083	4224
Норден Бревер Бел	4414	4587	4501	4212	4819	4516	4216	4814	4515
Перле Бел	4409	4598	4504	4165	4685	4420	4163	4803	4783
Теттнангер Бел	4260	4219	4240	4294	3616	3955	4419	3711	4065
Спалтер Селект Бел	4407	4500	4454	3910	4264	4087	3928	4088	4008

Таблица 4

**Влияние условий минерального питания на площадь листьев
у разных сортов хмеля, тыс. м²/га**

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	39,0	40,2	39,6	45,9	46,3	46,0	45,8	46,5	46,2
Норден Бревер Бел	37,2	37,0	37,1	43,4	44,6	44,0	43,3	44,2	43,8
Перле Бел	40,2	39,8	40,0	46,3	46,7	46,5	47,0	46,9	47,0
Теттнангер Бел	35,7	36,5	36,1	42,6	48,8	45,7	43,0	49,0	46,0
Спалтер Селект Бел	38,9	39,7	39,3	43,2	44,1	43,7	43,7	44,3	44,0

Как следует из полученных данных, повышенные температуры воздуха в 2024 г. способствовали образованию большего количества шишек на одном растении хмеля. Наибольшее количество шишек на одном растении отмечено у сортов Перле Бел и Норден Бревер Бел 4504–4783 и 4501–4515 штук соответственно в зависимости от доз минеральных удобрений. Более высокое количество шишек на одном растении может служить критерием высокой продуктивности растения хмеля, так в ряде случаев ограничение величины урожайности связано с небольшим количеством шишек на растениях.

Важными показателями продуктивности растений хмеля является площадь листьев и масса листьев с одного растения или с единицы площади, оказывающие определенное влияние на урожайность и качество шишек хмеля (табл. 4).

Анализ данных показал, что сортовые особенности и уровень минерального питания оказывают определенное влияние не только на урожайность, массу 100 шишек хмеля, но и площадь листовой поверхности. В среднем за 2 года наиболее высокие показатели площади листьев получены на фоне 3 у сорта Перле Бел – 47,0 тыс. м²/га.

С увеличением уровня минерального питания показатели площади листьев возрастают, особенно у сортов Халлертауер Магнум Бел (46,2 тыс. м²/га), Перле Бел (47,0) и Теттнангер Бел (46,0 тыс. м²/га). Следует отметить, что площадь листьев на фонах 3 и 2 у этих сортов находится практически на одном уровне. Таким образом, наиболее оптимальным для формирования максимальной площади листьев является внесение 30 т/га навоза + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀ (фон 2).

Анализ литературных данных показывает, что продуктивность хмеля имеет косвенную связь с площадью листовой поверхности и высотой растений. Известно, что чем более мощная формируется фотосинтетическая поверхность и листовая масса растения, тем более благоприятные условия создаются для формирования высокого и качественного урожая. Важнейшей задачей хмелевода является создание благоприятных условий для формирования мощного листового аппарата и листовой массы, а также условий, способствующих сохранению листовой поверхности и листовой массы растения от поражения вредителями и болезнями.

Таблица 5

**Влияние уровней минерального питания на массу листьев
у разных сортов хмеля, ц/га**

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	11,3	12,4	11,9	12,4	14,0	13,2	12,8	13,6	13,2
Норден Бревер Бел	10,5	11,0	10,8	12,1	12,5	12,3	12,6	13,2	12,9
Перле Бел	11,6	11,4	11,5	13,7	14,3	14,5	13,5	15,2	14,5
Теттнангер Бел	10,0	10,2	10,1	12,2	11,8	12,5	12,5	12,7	12,6
Спалтер Селект Бел	10,5	10,7	10,6	11,8	11,0	11,4	12,0	11,2	11,6

Показатель площади листьев имеет тесную корреляционную связь с урожайностью шишек ($r = 0,80$) и с листовой массой ($r = 0,83$). Поэтому создание условий для формирования у растений хмеля мощной листовой массы и площади листовой поверхности – важный фактор получения высокой урожайности шишек хмеля в почвенно-климатических условиях Беларуси [5].

Косвенным критерием продуктивности хмеля являются показатели соотношения массы шишек к листовой массе. Чем больше абсолютная величина этого показателя, тем более высокая доля шишек формируется относительно листовой массы. Он показывает эффективность работы листового аппарата хмеля в зависимости от сорта. Наиболее высокие показатели этого соотношения получены у сортов Халлертауер Магнум Бел (0,96), Норден Бревер Бел (0,95).

Эффективность работы листового аппарата растений хмеля определяется также соотношением массы листьев к их площади. Чем больше этот показатель, тем больше масса единицы площади листьев или их толщины. Наиболее высокие значения этого показателя получены у сортов Халлертауер Магнум Бел (0,29).

Ценность шишек обусловлена тем, что они содержат горькие вещества, полифенольные соединения и эфирные масла. Горькие вещества в свежесобранном хмеле

представлены, главным образом, α и β -кислотами. Кроме кислот, содержатся α и β мягкие смолы. Среди всех компонентов горьких веществ хмеля наиболее ценные α -кислоты (гумулон, когумулон, адгумулон), которые в процессе охмеления сусла превращаются в изо- α -кислоты (изогумулоны). Изогумулоны являются основными носителями горечи пива. Гумулоны обладают горечью, а, следовательно, участвуют в формировании горечи пива [3, 4].

Согласно данным таблицы 6, наиболее высокие показатели содержания в шишках α -кислот отмечены на фоне 3 (30 т/га навоза + $N_{270}P_{180}K_{200}$) у сортов Халлертауер Магнум Бел (13,0 %) и Норден Бревер Бел (12,3 %).

Таблица 6

Влияние уровней минерального питания на содержание α -кислот у разных сортов хмеля, %

Сорт	30 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{120}$ (фон 1)			30 т/га навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$ (фон 2)			30 т/га навоза + $N_{270}P_{180}K_{200}$ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	средняя	2023 г.	2024 г.	средняя	2023 г.	2024 г.	средняя
Халлертауер Магнум Бел	12,6	12,8	12,7	13,0	13,4	13,2	12,8	13,2	13,0
Норден Бревер Бел	10,2	10,0	10,1	12,0	11,8	11,9	12,5	12,0	12,3
Перле Бел	6,1	6,3	6,2	7,2	7,5	7,4	7,3	7,7	7,5
Теттангер Бел	3,3	3,7	3,5	5,2	5,6	5,4	4,4	4,5	4,6
Спалтер Селект Бел	3,5	3,7	3,6	4,8	5,2	5,0	4,9	5,1	5,0

По содержанию β -кислот наиболее высокими показателями характеризуется сорта Перле Бел (7,5) и Халлертауер Магнум Бел (7,1) на фоне 3 (табл. 7).

Кроме урожайности шишек, одним из важнейших показателей продуктивности хмеля является сбор α - и β -кислот с единицы площади. Этот показатель значим тем, что для производителей пива важно количество α -кислот, а не только масса шишек. Оплата за хмель зависит от общего содержания в шишках α -кислот, поэтому выход их с единицы площади является важным производственным и экономическим показателем эффективности хмелеводства.

Таблица 7

Влияние уровней минерального питания на содержание β -кислот у разных сортов хмеля, %

Сорт	30 т/га навоза + $N_{90}P_{60}K_{120}$ (фон 1)			30 т/га навоза + $N_{180}P_{120}K_{160}$ (фон 2)			30 т/га навоза + $N_{270}P_{180}K_{200}$ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	средняя	2023 г.	2024 г.	средняя	2023 г.	2024 г.	средняя
Халлертауер Магнум Бел	5,0	5,0	5,0	6,9	6,7	6,8	7,0	7,2	7,1
Норден Бревер Бел	5,8	6,0	5,9	6,6	6,6	6,6	6,8	7,0	6,9
Перле Бел	6,1	6,3	6,2	7,2	7,5	7,4	7,3	7,7	7,5
Теттангер Бел	3,3	3,7	3,5	5,2	5,6	5,4	4,4	4,8	4,6
Спалтер Селект Бел	3,5	3,7	3,6	4,7	5,2	5,0	4,9	5,1	5,0

Максимальный сбор α -кислот отмечен у сортов Халлертауер Магнум Бел (165,1 ц/га) и Норден Бревер Бел (148,8 ц/га).

Показатель соотношения β/α отражает долю ароматических компонентов в хмеле (табл. 8). Наиболее высокие значения этого соотношения отмечены у сортов Теттангер Бел (1,04), Спалтер Селект Бел (1,00), Перле Бел (1,00).

Таблица 8

Коэффициент β/α в зависимости от сортов хмеля и условий минерального питания

Сорт	30 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀ K ₁₂₀ (фон 1)			30 т/га навоза + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₆₀ (фон 2)			30 т/га навоза + N ₂₇₀ P ₁₈₀ K ₂₀₀ (фон 3)		
	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя	2023 г.	2024 г.	сред- няя
Халлертауер Магнум Бел	0,40	0,39	0,40	0,53	0,50	0,55	0,55	0,55	0,55
Норден Бревер Бел	0,57	0,60	0,58	0,55	0,56	0,54	0,54	0,58	0,56
Перле Бел	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Теттангер Бел	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,07	1,04
Спалтер Селект Бел	1,00	1,00	1,00	0,98	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

ВЫВОДЫ

1. Почвенно-климатические условия Беларуси благоприятны для возделывания хмеля и получения высокого и качественного урожая шишек. Научно обоснованный выбор сорта хмеля и уровня органоминерального питания являются существенным фактором урожайности и качества шишек хмеля.

2. Максимальный уровень урожайности шишек хмеля отмечен при внесении 30 т/га навоза + N₂₇₀P₁₈₀K₂₀₀ (фон 3) – 10,1–13,3 ц/га в зависимости от сорта. Однако наиболее целесообразным вариантом является внесение 30 т/га навоза + N₁₈₀P₁₂₀K₁₆₀ (фон 2), так как разница между фонами не превышает НСР и составляет всего 0,1–0,4 ц/га.

3. Наиболее крупные шишки хмеля с максимальной массой 100 штук формировались на фоне 3 у всех изучаемых сортов, особенно у Халлертауер Магнум Бел (13,5 г) и Норден Бревер Бел (12,1 г). Однако на фоне 2 данный показатель находится практически на том же уровне – разница не превышает показатели НСР₀₅.

4. Максимальные показатели содержания в шишках α -кислот отмечены у сортов Халлертауер Магнум Бел I (13,0 %) и Норден Бревер Бел (12,3 %). Максимальный сбор α -кислот отмечен у сортов Халлертауер Магнум Бел (165,1 ц/га) и Норден Бревер Бел (148,8 ц/га).

5. Показатель соотношения β/α кислот отражает долю ароматических компонентов в хмеле. Наиболее высокие значения этого соотношения отмечены у сортов Теттангер Бел (1,04), Spalter Select (1,00), Перле Бел (1,00).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лапа, В. В. Минеральные удобрения и пути повышения их эффективности / В. В. Лапа, В. Н. Босак / Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – 184 с.

2. Лапа, В. В. Оптимальные дозы удобрений под сельскохозяйственные культуры: рекомендации / В. В. Лапа, В. Н. Босак; Белорус. науч.-исслед. ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2002. – 24 с.

3. Ляшенко, Н. И. Физиология и биохимия хмеля / Н. И. Ляшенко, Н. Г. Михайлов, Р. И. Рудык. – Житомир : Полисся, 2004. – 408 с.

4. Ляшенко, Н. И. Основные результаты исследований по физиологии и биохимии хмеля / Н. И. Ляшенко, Г. Д. Солодюк // Сб. науч. тр. / Науч.-исслед. и проект.-технолог. ин-т хмелеводства. – Киев, 1988. – Вып. 10: Хмелеводство. – С. 14–19.

5. Милоста, Г. М. Качество шишек хмеля и пива в зависимости от применения комплексных удобрений / Г. М. Милоста, Е. А. Цед // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию; редкол.: М. А. Кадыров (гл. ред.) [и др.]. – Жодино, 2009. – Вып. 45. – С. 330–339.

YIELD AND QUALITY OF BITTER AND AROMATIC HOP VARIETIES DEPENDING ON THE LEVEL OF MINERAL NUTRITION IN THE SOIL AND CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

G. M. Milosta, V. V. Lapa, A. G. Tarasevich, I. M. Orlov

Summary

The soil and climatic conditions of the Republic of Belarus are favorable for the growth and development of various bitter and aromatic hop varieties from different regions of the world. Of the cultivated bitter varieties, Hallertauer Magnum Bel (11,5–13,3 c/ha) are distinguished by the yield level of cones, Pearl Bel (9,5–11,2 c/ha) from the aromatic group, and Hallertauer Magnum Bel (12,7–13,2 %) and Northern Brewer Bel (10,1–12,3 %). It should be noted the high potential productivity of the Pearl Bel variety, which is characterized by a large number of forming cones (4504–4783 pcs.) and maximum leaf mass (11.5–14.5 c/ha). The highest coefficients of the β/α acid ratio were obtained in Thettnanger Bel varieties (1,00–1,04). The effect of various doses of nitrogen-phosphorus-potassium fertilizers on the yield of hop cones has been established.

Поступила 18.03.25