

**Абибулла Ханбиевич Сариев**

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики – филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр» Сибирского отделения РАН, старший научный сотрудник группы биологической рекультивации отдела природопользования, кандидат сельскохозяйственных наук, Россия, Красноярский край, Норильск, e-mail: a.sariev.61@mail.ru

**ГОРОХ ПОСЕВНОЙ КАК ПОКРОВНАЯ КУЛЬТУРА ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ**

*Цель исследований – проверка возможности выращивания гороха посевного в условиях субарктической тундры юго-западной части полуострова Таймыр и выявление особенностей роста и развития растений для дальнейшего использования культуры при биологической рекультивации техногенно нарушенных земель. Исследования проводились в 2016–2019 гг. в Таймырском (Долгано-Ненецком) муниципальном районе Красноярского края в лесотундровой зоне Енисейского Крайнего Севера на техногенно нарушенных землях. В эксперименте было задействовано 6 сортов гороха: Аннушка, Кемчуг, Светозар, Радомир, Руслан, Яхонт. Посев проводился после механической обработки почвы. Все сорта показали хорошую приживаемость к местным условиям. Максимальная всхожесть семян в среднем за 4 года наблюдалась у сорта Руслан с использованием минеральных удобрений (азофоска) в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 87 %. Одним из положительных факторов для быстрой адаптации гороха как культуры длинного дня, развивающегося при средних температурах, был полярный день, который устанавливается в местных условиях с 19 мая по 25 июля. Вегетационного периода в 90 дней оказалось достаточно, чтобы эта культура прошла через все фазы фенотипа до полной спелости. Морфологические признаки имеют меньшие размеры, чем в южных регионах. Вместе с тем культура сформировала большую надземную массу и развитую корневую систему, что способствовало укреплению связности почвы, уменьшению кинетической энергии талой воды с подавлением скорости потока. Максимальная урожайность гороха в среднем за 4 года была выявлена у сорта Радомир по варианту с использованием минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + кулисы ивы – 2,35 т/га. Многолетние травы, используемые как основные культуры при биологической рекультивации, в первый год жизни растут медленно, и надземная масса с корневой системой развиты слабо, оставаясь к концу вегетационного периода в фазе кущения. Посев гороха в смеси с многолетними травами как покровной культуры позволит уже в первый год проведения биологической рекультивации получить на восстанавливаемых землях растительный покров, способствующий предотвращению возникновения водной эрозии.*

**Ключевые слова:** горох посевной, биологическая рекультивация, морфологические признаки, фенологические фазы, корневая система, урожайность.

**Abibulla H. Sariev**

Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – Branch of Federal Research Center "Krasnoyarsk Scientific Center" of Siberian Branch RAS, senior staff scientist of the group of biological recultivation of the department of environmental management, candidate of agricultural sciences, Russia, Krasnoyarsk Region, Norilsk, e-mail: a.sariev.61@mail.ru

## PISUM SATIVUM AS A COVER CROP FOR BIOLOGICAL LAND RECLAMATION BEHIND THE POLAR CIRCLE

The purpose of the researches was checking up the possibility of cultivation of *Pisum sativum* in the conditions of subarctic tundra of southwest part of the Taimyr Peninsula and the detection of the features of growth and development of plants for further using the crop at biological recultivation of technologically disturbed lands. The researches were conducted in 2016–2019 in the Taimyr (Dolgan-Nenets) municipal area of Krasnoyarsk Region in forest-tundra zone of the Yenisei Far North on technologically disturbed lands. Six varieties of peas were involved in the experiment: Annushka, Kemchug, Svetozar, Radomir, Ruslan, Yakhont. Sowing was carried out after mechanical tillage. All the varieties showed good survival in local conditions. The maximum viability of seeds on average for 4 years was observed in the variety Ruslan with using mineral fertilizers (azofoska) in  $N_{60}P_{60}K_{60}$  in the dose of 87 %. Polar day set in local conditions from May, 19 to July, 25 was one of positive factors for fast adaptation of peas as the cultures of long day developing at average temperatures. Vegetative period in 90 days was enough for this culture to pass through all the phases of phenogenesis to full ripeness. Morphological signs are represented by smaller sizes, than in the southern regions. At the same time the crop created large aerial mass and developed root system; it contributes to the strengthening of soil structures, the decrease in kinetic energy of melt water suppressing the flow velocity. The maximum productivity of peas on average for 4 years was revealed in the variety Radomir in the variant with mineral fertilizers in  $N_{60}P_{60}K_{60}$  dose + backstage willows – 2.35 t/hectare. Perennial herbs used as the main cultures at biological recultivation in the first year of life grow slowly, and large aerial mass with root system are poorly developed, remaining by the end of the vegetative period in tillering phase. The crops of peas in mix with perennial herbs as integumentary culture will allow receiving in the first year of carrying out biological recultivation on restored lands vegetable cover promoting the prevention of developing of water erosion.

**Keywords:** *Pisum sativum*, biological recultivation, morphological features, phenological phases, root system, productivity.

**Введение.** В последние годы уделяется пристальное внимание государства развитию Арктики. С расширением освоения полезных ископаемых возрастает роль минимизации негативных последствий для природы и восстановления растительно-почвенного покрова освоенных земель в данном регионе. При биологическом этапе восстановительных работ, наряду с посевом многолетних луговых трав, немаловажную роль в ликвидации начальных стадий водной эрозии играют однолетние полевые культуры. Одна из этих культур – горох посевной (*Pisum sativum*). В лесотундровой зоне Таймыра в кормовых целях исследования по гороху посевному велись в 60–70-х гг. XX в. В.И. Сурувикина, проводя изучение различных сортов гороха посевного и полевого, пришла к выводу, что в зоне лесотундры, где преобладают сильные ветры, выращивание этих культур в чистом виде нецелесообразно, и рекомендовала выращивать их в смешанных посевах [1]. В.В. Тимофеев на Курейском сельскохозяйственном опорном пункте испытал 28 сортов гороха. По урожайности зе-

ленной массы, а еще больше по сбору кормовых единиц горох уступал овсу и особенно в годы с низкими суммами температур [2].

Для проверки возможности применения данной культуры при восстановлении техногенно нарушенных земель на Енисейском Крайнем Севере в 2016–2019 гг. были проведены исследования на опытном поле НИИСХ и ЭА ФКНЦ СО РАН. В 2016 г. впервые были заложены первые экспериментальные участки по возделыванию 6 сортов гороха посевного (*Pisum sativum*): Кемчуг, Руслан, Аннушка, Радомир, Яхонт, Светозар.

**Цель исследований:** изучить возможность выращивания гороха посевного и выявить особенности роста и развития растений в условиях субарктической тундры юго-западной части полуострова Таймыр с дальнейшим использованием культуры при биологической рекультивации техногенно нарушенных земель.

**В задачи исследований** входило:

- изучить процесс адаптации растений;
- исследовать всхожесть интродуцентов;

- оценить формирование надземной части растений и корневой системы;
- определить урожайность;

**Материалы, методика и условия проведения исследований.** Исследования выполнены в 2016–2019 гг. в лесотундровой зоне Енисейского Крайнего Севера на техногенно нарушенных землях. Координаты места исследований N69°21'10", E88°17'263". Размещение повторностей – рендомизированное. Посев культур проводили после механической обработки почвы трактором КМЗ–0124 с 2-кратным фрезерованием почвы фрезой ФБН-1,5. Норма высева семян – 300 кг/га, или 1,2 млн шт. семян/га при массе 1000 семян 250 г. Повторность в опыте – четырехкратная. Площадь опытной делянки – 35 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 25 м<sup>2</sup>, ширина защитных полос – 0,5 м.

Схема опыта состояла из 3 вариантов:

- 1) контроль – посев без удобрений;
- 2) посев с внесением минерального удобрения в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>;
- 3) посев с внесением минерального удобрения в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> между кулис кустарниковых ив.

В качестве удобрений вносили комплексное минеральное удобрение азофоска с массовой долей питательных элементов N:P:K 16:16:16 в 100 % удобрения. Закладка опыта, учеты и наблюдения проводились по методике ВНИИ кормов (1971) [3].

В районе исследований преобладают торфяно-глееземы [4]. Реакция почвенного раствора рН слабокислая – 5,71–5,76 в водной вытяжке. Гумус в очень слабогумусированной степени, грубый. Легкогидролизуемого азота содержится 13,4–14,3 мг/100 г почвы. Содержание подвижного фосфора, определенного калориметрическим методом, и обменного калия, определенного методом пламенной фотометрии, низкое – 2,15 и 3,37; 7,1 и 6,5 мг/100 г почвы соответственно, подвижного кальция – 39,4–39,7 мг/100 г, следовательно для полноценного развития гороха посевного необходимо вносить минеральные удобрения. Сумма обменных оснований – 34,3–35,7 мг-экв/100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 90,26–92,33 %. Гидролитическая кислотность находится – в пределах 2,63–3,87 мг-экв/100 г почвы. Содержание железа в пределах 0,47–0,64 мг/100 г почвы. Отсут-

ствие дренажа почв, близкое залегание вечной мерзлоты сильно отражаются на водно-тепловом режиме почвенно-растительного слоя и подстилающих грунтов. Плохая аэрация почв (избыточная влажность, сильное уплотнение) создает избыток CO<sub>2</sub> и недостаток кислорода, подавляющие микробиологические процессы и способствующие активизации анаэробных процессов. В итоге ухудшается дыхание и рост корней, замедляется рост вегетативной части растений, идет процесс оглеения почв.

Природно-климатические условия района исследований определяются влиянием Северного Ледовитого океана и многолетней мерзлотой почв. Климат района субарктический с продолжительной холодной зимой (октябрь – май) и коротким, относительно прохладным летом. Среднегодовая температура воздуха составляет минус 5...минус 11 °С, среднемесячные температуры июля – плюс 14 °С, января – минус 29...минус 34 °С (минимальная...минус 53 °С). Сумма эффективных температур выше плюс 5 °С составляет в среднем 854 °С, выше плюс 10 °С – 457 °С. В течение года выпадает 220–550 мм осадков. Мощность снегового покрова – 0,5–2,2 м. Снег сходит в начале июня, вскрытие рек происходит в первой декаде июня, ледостав – в начале октября. Вегетационный период длится около 90 сут.

Для общего представления погодные условия рассмотрены нами за первый и последний годы исследований. Первый год посева (2016) отмечен засушливым летом и теплой осенью. Начало июня было означено заморозками минус 0,2...минус 0,4 °С. Довольно рано начавшаяся весна (переход t °С > плюс 5 °С состоялся 5 июня) сменилась жарким летом. За лето отмечено четыре пика повышения температуры воздуха до плюс 29,0...плюс 30,0 °С: 27-го и 29-го июня, 7 и 16 июля. Средняя температура июня составила плюс 12,5 °С и была выше средней многолетней почти в 2 раза – на 5,7 °С (плюс 6,8 °С), июля – плюс 18,6 °С – выше на 4,6 °С (плюс 14,0 °С), температура августа была на уровне среднемноголетних плюс 11,2 °С (плюс 11,5 °С). Сумма активных температур составила: выше плюс 5 °С – 843,0 °С; выше плюс 10 °С – 444,5 °С. Осадков за вегетационный период выпало 59,7 мм (165); из них в июне – 10,1 мм (49), в июле – 4,3 (54), в августе – 45,3 мм (62).

Активная фаза развития растений (июнь – июль) была крайне засушливой. Сеяные травы отставали в развитии, эффект от применения удобрений не достиг максимальных значений.

Погодные условия в 2019 г. отличались засушливым теплым летом и осенью. Среднемесячная температура мая составила минус 4,5 °С. Конец мая отмечен положительными температурами (в среднем плюс 2,5 °С). В мае осадков в виде дождя и мокрого снега выпало в 2,5 раза больше нормы – 53,8 мм (20,0 мм), ветер северо-западный ( $v = 4,4$  м/с). Среднемесячная температура июня составила плюс 6,5 °С, максимальная температура была плюс 13,0 °С в последней декаде месяца. Заморозки не отмечены. Осадков в июне выпало меньше нормы – 29,4 мм (42,0 мм). Ветер умеренный ( $v = 4,1$  м/с), преимущественно западного, северо-западного направления. Июль 2019 г. отличался теплыми температурами в среднем плюс 17,2 °С (плюс 14,0 °С). Осадков выпало в 2 раза меньше нормы – 24,0 мм (50,0 мм), ветер преимущественно восточный со скоростью ( $v$ ) 3,9 м/с. Относительно многолетних данных погода в августе была теплее – плюс 15,9 °С (плюс 11,5 °С). Выпало большое количество осадков – 72,3 мм (58,0 мм). Ветер переменный,  $v = 3,0$  м/с.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В 2016 г. посев проводился 24 июня, в 2017 г. – 20 июня, в 2018 г. – 2 июня по таявшему снегу, в 2019 г. – 17 июня. Первые всходы за исключением 2018 г. были отмечены к концу июня – началу июля через 7–8 дней после посева с переходом температуры почвы выше +5 °С. Наиболее благоприятной для получения дружных и полных всходов является температура почвы на глубине посева +8 °...+10 °С, которая обычно наступает на данных широтах в третьей декаде июня, первой декаде июля. Низкие температуры почвы и избыточная влажность после таяния снега могут вызвать загнивание отдельных семян [5]. В 2018 г. шильца побегов появлялись через две недели 14–15 июня. опережение

почти в две недели начала вегетационного периода в 2018 г. по сравнению с другими годами отразилось в разнице биологической массы растений и, соответственно, в урожайности.

Всхожесть растений по годам отслеживалась первые 14 сут прохождения данной фенологической фазы. Полевая всхожесть семян в среднем на удобренных участках составила 78–86 %. В среднем по годам наибольшая всхожесть отмечена у сорта Руслан на варианте с кулисами кустарниковой ивы + внесение минеральных удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}K_{60}$  г. – 87 %, или 104 шт/м<sup>2</sup>, наименьшая – у сортов Светозар и Аннушка – по 48 %, или 57 шт/м<sup>2</sup>, на контроле без удобрений (табл. 1). Всхожесть взята в среднем из 4 повторностей по каждому сорту. Фаза стеблевания и ветвления начиналась 3–5 июля. Благодаря полярному дню, развитие растений проходило активно и к 15 июля отмечено начало фазы бутонизации. В пазухах листьев и его ветвях бутоны закладывались последовательно снизу вверх. Ускорение ростовых процессов (сроков фенофаз) по сравнению с более южными районами можно объяснить круглосуточным солнцестоянием и непрерывным процессом фотосинтеза в эти дни. Корневая система доставляет воду из более глубоких горизонтов, чем другие полевые культуры, являясь вместе с тем скрепляющим элементом почвы каркасом. Также на корнях появляются клубеньки. Максимум их количества наблюдается в фазу цветения. У гороха в эту фазу образуются листья с двумя парами листочков. Через 8–10 дней бутоны начали раскрываться, и наступала фаза цветения и формирования лопатки. Фаза созревания и частичной полной спелости наступала 5–8 сентября у 8–10 % растений от общей массы. Одновременно продолжалась и фаза цветения (рис. 1). По сведениям В.И. Тимофеева, на Курейском сельскохозяйственном опорном пункте вегетационный период культуры заканчивался в фазе полного цветения, в начале сентября [2].

## Полевая всхожесть семян гороха посевного (при норме высева 300 кг/га) (Норильск, 2016–2019 гг.)

Сорт	Вариант опыта	Полевая всхожесть семян, в среднем за 2016–2019 гг.											
		2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		В среднем за 4 года по сортам			
		шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%	шт/м <sup>2</sup>	%		
Яхонт	Контроль, без удобрений	60	50	58	48	67	56	62	52	62	52		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	97	81	89	74	102	85	96	80	96	80		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	103	86	91	76	1112	93	102	85	102	85		
Руслан	Контроль, без удобрений	60	50	59	49	69	58	63	53	63	53		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	98	82	90	75	104	87	104	87	99	83		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	102	85	96	80	113	94	106	89	104	87		
Кемчуг	Контроль, без удобрений	58	48	56	47	64	53	61	51	60	50		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	92	77	86	72	99	83	95	79	94	78		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	97	81	90	75	106	89	98	82	98	82		
Светозар*	Контроль, без удобрений	-	-	56	47	60	50	56	47	57	48		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	-	-	86	72	99	83	89	75	91	77		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	-	-	89	74	106	89	91	77	96	80		
Аннушка	Контроль, без удобрений	56	47	52	43	63	52	60	50	57	48		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	96	80	87	73	100	84	93	79	93	79		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	98	82	89	74	106	89	99	83	98	82		
Радомир	Контроль, без удобрений	65	54	60	50	70	59	64	54	64	54		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	101	84	91	76	105	88	93	79	98	82		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	103	86	97	81	113	94	99	83	103	86		
В среднем по вариантам	Контроль, без удобрений	60	50	57	47	66	55	61	51	61	51		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	97	81	88	74	102	85	96	80	96	80		
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	101	84	92	77	110	91	99	83	101	84		

\*Сорт Светозар впервые высеян в 2017 г. Статистическая обработка результатов не проводилась.



Рис. 1. Горох посевной на Таймыре

Процесс адаптации сортов гороха к местным условиям выразился в более поздней всхожести по сравнению с другими полевыми культурами: ячменем, пшеницей, рожью. В дальнейшем вегетация растений проходила без заметных отклонений. Растения развивались до первых заморозков во второй половине сентября, оставаясь зелеными, несмотря на пожелтение нижних частей растений. Таким образом, за 3 месяца вегетации сорта гороха посевного проходили все фазы развития и давали семена. Полив посевов не проводился для максимального приближения достоверности опытов к местным условиям. Развитие гороха посевного (*Pisum sativum* L.) в Субарктической зоне по сравнению с более южными районами претерпевает значительные изменения: сокращается период вегетации, изменяются тепловой, температурный и водно-воздушный режимы, морфологические и фенологические параметры. Некоторые морфологические показатели гороха посевного показаны в таблице 2. Больших отличий в размерах в пределах опыта не наблюдается. Вместе с тем было отмечено, что в условиях Субарктической зоны морфометрические показатели культуры в

силу климатических и эдафических условий имеют меньшие размеры, чем в более южных районах региона. Наибольшие высоты стеблей 87,0 и 84,0 см, ширина листьев 4,7 и 4,3 и длина 5,7 и 5,3 см отмечены у сортов Радомир и Руслан соответственно. У них высокие темпы роста, плотный травостой. Меньшие размеры отмечены у сортов Светозар, Аннушка, Кемчуг. В третьей декаде августа после похолодания и снижения температуры воздуха до 8 °С и ниже рост морфологических показателей замедлялся и к концу первой декады сентября прекращался. Стебли растений после выпадения росы или прохождения дождей полегали. Максимальный рост отмечался от начала цветения и до начала образования плодов, созревания. Важной биологической особенностью гороха является его способность усваивать азот из воздуха с помощью клубеньковых бактерий, играющих важную роль в обогащении этим элементом тундровых почв. Вместе с тем нужно сказать, что внесение нами азота как компонента минерального удобрения азофоски вызвано недостаточностью этого элемента в почвах опытного участка и замедленной усвояемостью из мерзлых почв.

**Морфологические показатели сортов гороха посевного (*Pisum sativum* L.)  
в среднем за 2016–2019 гг. (Норильск, лесотундровая зона)**

Культура	Высота растения, см				Ширина листа, см				Длина листа, см			
	День обследований											
	16.07	29.07	13.08	22.08	16.07	29.07	13.08	22.08	16.07	29.07	13.08	22.08
Яхонт	21,6	37,5	54,8	75,0	0,8	2,4	3,5	4,2	1,4	3,5	4,5	4,9
Руслан	21,0	30,2	61,0	84,0	0,9	2,6	4,0	4,3	1,3	3,6	4,7	5,3
Кемчуг	19,4	34,1	56,6	73,0	0,8	2,4	3,4	3,9	1,4	3,4	4,1	4,5
Светозар	22,1	40,6	55,0	61,0	0,8	3,1	4,0	4,1	1,6	3,5	4,2	4,7
Аннушка	22,8	40,7	57,0	70,0	0,7	2,3	4,2	4,0	1,3	3,2	4,1	4,4
Радомир	19,2	34,1	64,2	87,0	0,8	3,2	4,5	4,7	1,5	3,9	5,5	5,7
В среднем	21,0	36,2	57,4	75,0	0,76	2,6	3,9	4,2	1,43	3,56	4,6	4,9

Горох относится к холодостойким растениям с периодом вегетации 60–120 дней. Переносит заморозки до минус 4 °С. Потребность в тепле увеличивается в период образования плодов (до плюс 16...20 °С), а во время роста бобов и налива семян – до плюс 18...22 °С. По данным В.И. Суворикиной, в зоне лесотундры (окрестности г. Норильска) для достижения кормовой зрелости сортам гороха требовалась сумма биологически активного тепла 841–899 °С [1]. Несмотря на требовательность гороха к влаге по литературным данным, наши исследования показывают, что даже при недостаточном обеспечении влагой горох посевной в условиях вечной мерзлоты формирует плотный травостой. Кислые почвы считаются неблагоприятными для развития гороха [6–8]. В наших условиях почвы слабокислые – 5,7–5,8, а тип почв – торфяно-глеоземы – низкоплодородные, мерзлотные почвы, насквозь промерзающие зимой. Однако применение агроприемов (фрезерование почвы на глубину 12–15 см) с обязательным внесением минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> способствуют получению достаточно высоких урожаев.

**Урожайность.** За четыре года исследований продуктивная надземная масса растений в удобренных вариантах опыта находилась в пределах 1,60–2,35 т/га. Наибольшая урожайность зафиксирована в 2018 г. у сорта Радомир – 2,61 т/га, посеянного среди кулис кустарников с применением удобрений (табл. 3). На том же варианте

достаточно высокие урожаи получены с участием сорта Руслан в 2018 г. – 2,45 т/га. Высокие урожаи отмечаются в третьем варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + кулисы. Связано это с противодействием кулис из кустарников дующим летом холодным ветрам, которые снижают температуру приземного слоя на 3–5 °С. Создаваемый микроклимат способствует увеличению роста развития растений. Низкая урожайность отмечена у сорта Кемчуг (1,6 т/га на фоне N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> соответственно). Наименьшую продуктивную массу сорта 0,55–0,99 т/га гороха посевного формировали на варианте без удобрений. Почвы, бедные питательными веществами с близким залеганием вечной мерзлоты, не обеспечивают оптимальный рост и развитие интродуцированным семенам. В среднем по годам и вариантам урожайность составила: на варианте без удобрений – 0,65–0,76 т/га; на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> – 1,79–1,91; на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + кулисы – 1,92–2,05 т/га. Внесение минеральных удобрений увеличивает урожайность сортов гороха в 2–3 раза по сравнению с вариантом без удобрений. По данным Г.К. Кузнецова и А.А. Кашманова, выращивание длиннодневных сортов при круглосуточном освещении с преобладанием длинноволновых лучей способствует ускорению развития гороха [8]. Отдельными исследователями отмечено также увеличение содержания белковых веществ до 18 % на абсолютно сухое вещество [5, 9, 10].

## Урожайность полевых культур в 2016–2019 гг. (лесотундровая зона, г. Норильск)

Вид	Вариант опыта	Урожайность, т/га				В среднем по годам
		2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	
Яхонт	Контроль, без удобрений	0,76	0,69	0,91	0,73	0,77
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,87	1,82	2,27	1,92	1,97
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	2,04	1,93	2,38	2,08	2,11
Руслан	Контроль, без удобрений	0,87	0,72	0,98	0,89	0,87
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,18	1,93	2,38	2,01	2,13
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	2,13	2,17	2,45	2,10	2,21
Кемчуг	Контроль, без удобрений	5,2	0,49	0,65	0,60	0,57
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,53	1,41	1,82	1,64	1,60
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	1,69	1,59	2,05	1,83	1,79
Светозар	Контроль, без удобрений	–	0,56	0,82	0,68	0,69
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	1,74	1,91	1,72	1,79
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	–	1,85	2,13	1,93	1,97
Аннушка	Контроль, без удобрений	0,72	0,67	0,75	0,76	0,73
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,68	1,62	1,84	1,67	1,70
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	1,79	1,74	2,05	1,78	1,84
Радомир	Контроль, без удобрений	0,90	0,87	0,99	0,89	0,91
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	2,24	2,01	2,49	2,14	2,22
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	2,27	2,23	2,61	2,28	2,35
В среднем по вариантам	Контроль, без удобрений	0,75	0,67	0,85	0,76	0,76
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	1,90	1,76	2,12	1,85	1,91
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + кулисы	1,98	1,92	2,28	2,00	2,05

*Развитие корневой системы.* Растения имеют три вида корней: главный, боковые и дополнительные. Их совокупность образует стержневую корневую систему. Главный корень хорошо развит, от него отходят многочисленные боковые ответвления. Длина главного корня в отдельных случаях достигала 70–75 см, хотя глубина проникновения не превышала 40–45 см, а основная масса корней располагалась в пахотном слое. Вместе с тем нужно заметить, что по сравнению со злаковыми культурами глубина проникновения корневой системы гороха посевного на 10–15 см ниже. Данная разница может играть немаловажную роль в обеспечении растений влагой при длительных засухах. Корневая система гороха достигала максимума развития к концу вегетационного периода.

**Выводы.** Мнение о требовательности гороха к почвам в наших опытах не подтверждается. Горох при должной обработке и обогащении почвы растет даже на торфяно-глебовых почвах. Вегетативный период в среднем составил 90

дней, и этого было достаточно для прохождения всех фаз развития вплоть до полной спелости. Всхожесть в среднем за 4 года составила на варианте с минеральными удобрениями (азофоска) в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> 77–80 %, на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + кулисы ив – 80–84 %. Урожайность сортов составил в среднем за 4 года на варианте с применением минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> 1,60–2,13 т/га и на варианте N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>+кулисы ив – 1,79–2,35 т/га. Наилучшими сортами признаны Радомир и Руслан. При одинаковых условиях произрастания и питания по сравнению с другими эти сорта отличались стабильно высокими показателями по урожайности во все годы исследований. Для повышения урожайности культуры необходимо повышение уровня агротехники: осенняя обработка почвы на глубину 18–20 см, посев в первой декаде июня, послепосевное прикатывание, полив. Есть необходимость использования скороспелых сортов.



По результатам исследований в перспективе горох посевной рекомендуется использовать в чистом виде и как покровную культуру в бобово-злаковой смеси при восстановлении техногенно нарушенных земель. Во втором случае это связано с тем, что многолетние злаки медленно растут в первый год жизни. Горох посевной как быстрорастущая в условиях полярного дня длиннодневная культура будет способствовать армированию почвенных структур, обогащению их азотом. Также его посевы можно рассматривать как одно из пищевых звеньев в питательном процессе представителей животного мира.

### Литература

1. *Суровикина В.И.* Однолетние кормовые культуры на Крайнем Севере: дис. ... канд. с.-х. наук. Норильск, 1968. 199 с.
2. *Тимофеев В.В.* Испытание образцов некоторых кормовых культур из мировой коллекции ВИРа на Енисейском Севере // Бюлл. науч.-техн. информ. НИИСХ Крайнего Севера. Норильск, 1975. С. 32–33.
3. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1. М., 1970. 182 с.; Ч. 2. М., 1971. 176 с.
4. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. *Сариев А.Х.* Сеяные луговые формации при биологической рекультивации нарушенных земель на Енисейском Севере / РАН, Сиб. отд-ние, НИИСХ, ЭА ФКНЦ СО РАН. Красноярск, 2019. С. 30.
6. *Марчик Т.П., Ефремов А.Л.* Почвоведение с основами растениеводства: учеб. пособие. Гродно: Изд-во ГрГУ им. Янки Купалы, 2006. 248 с.
7. Растениеводство / под ред. П.П. Вавилова. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. С. 170.
8. *Макашева Р.Х.* Горох. М.: Колос, 1973. 312 с.
9. *Суровикина В.И.* Рекомендации по возделыванию однолетних культур на Енисейском Севере / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние, НИИСХ Крайнего Севера. Норильск, 1973. 18 с.
10. *Суровикина В.И., Тимофеев В.В.* К вопросу о полевом кормопроизводстве на Крайнем Севере // Вопросы сельского и промышленного хозяйства Крайнего Севера: тр. НИИСХ Крайнего Севера. Т. XVIII. Красноярск, 1970. С. 238–241.

### Literatura

1. *Surovikina V.I.* Odnoletnie kormovye kul'tury na Krajnem Severe: dis. ... kand. s.-h. nauk. Noril'sk, 1968. 199 s.
2. *Timofeev V.V.* Ispytanie obrazcov nekotoryh kormovyh kul'tur iz mirovoj kollekcii VIRa na Enisejskom Severe // Bjull. Nauch.-tehn. Inform. NIISH Krajnego Severa. Noril'sk, 1975. S. 32–33.
3. Metodika opytov na senokosah i pastbishah. Ch. 1. M., 1970. 182 s.; Ch. 2. M., 1971. 176 s.
4. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.
5. *Sariev A.H.* Sejanye lugovye formacii pri biologicheskoj rekul'tivacii narushennyh zemel' na Enisejskom Severe / RAN, Sib. otd-nie, NIISH, JeA FKNC SO RAN. Krasnojarsk, 2019. S. 30.
6. *Marchik T.P., Efremov A.L.* Pochvovedenie s osnovami rastenievodstva: ucheb. posobie. Grodno: Izd-vo GrGU im. Janki Kupaly, 2006. 248 s.
7. Rastenievodstvo / pod red. P.P. Vavilova. 5-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 1986. S. 170.
8. *Makasheva R.H.* Goroh. M.: Kolos, 1973. 312 s.
9. *Surovikina V.I.* Rekomendacii po vzdelyvaniju odnoletnih kul'tur na Enisejskom Severe / VASHNIL. Sib. otd-nie, NIISH Krajnego Severa. Noril'sk, 1973. 18 s.
10. *Surovikina V.I., Timofeev V.V.* K voprosu o polevom kormoproizvodstve na Krajnem Severe // Voprosy sel'skogo i promyslovogo hozjajstva Krajnego Severa: tr. NIISH Krajnego Severa. T. XVIII. Krasnojarsk, 1970. S. 238–241.