

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СМОЛЕНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**И.Н. Романова, С.Н. Глушаков, Башмаков А.А.,
С.М. Князева, Терентьев С.Е., Лякина О.А.**

ЗЕРНОВЫЕ БОБОВЫЕ КУЛЬТУРЫ

СМОЛЕНСК

УДК 635.65
ББК 42.113
3-58

Рецензент - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и экологии ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА В.А. Шаманаев

**И.Н. Романова, С.Н. Глушаков, А.А. Башмаков, С.М. Князева,
Терентьев С.Е., Лякина О.А.**

3-58 Зерновые бобовые культуры/И.Н. Романова [и др.]. – Смоленск: ФГБОУ ВО «Смоленская государственная сельскохозяйственная академия», 2016.–116 с.

В книге рассмотрены вопросы происхождения, распространения, использования, морфологии, биологии, технологий возделывания ЗБК на различные цели, переработки полученной продукции.

Данная работа предназначена для слушателей факультета повышения квалификации и может быть полезна руководителям сельскохозяйственных предприятий, специалистам агропромышленного комплекса, фермерам, научным работникам, студентам агрономических и агротехнологических специальностей и другим заинтересованным лицам.

Печатается по решению методического совета ФГОУ ВО «Смоленская ГСХА», протокол № от 2016 г.

УДК 635.65
ББК 42.113

© И.Н. Романова С.Н. Глушаков, А.А. Башмаков,
С.М. Князева, Терентьев С.Е., Лякина О.А., 2016
© Издательство ФГБОУ ВО СГСХА, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Общая характеристика.....	5
1.1 Ботаническая характеристика.....	5
1.2 Происхождение и распространение.....	7
1.3 Значение зернобобовых культур.....	9
2 Морфологические и биологические особенности.....	18
2.1 Морфологические особенности.....	18
2.2 Особенности роста и развития.....	26
2.3 Фиксация азот.....	30
2.4 Биологические особенности.....	34
3 Технология возделывания.....	40
3.1 Место в севообороте.....	40
3.2 Обработка почвы.....	41
3.3 Удобрение.....	43
3.4 Подготовка семян к посеву.....	45
3.5 Посев.....	46
3.6 Уход за посевами.....	49
3.7 Уборка урожая.....	62
3.8 Сушка и хранение.....	64
3.9 Выращивание ЗБК на зелёную массу.....	64
3.10 Сетевые графики возделывания ЗБК на семена.....	65
3.10.1 Горох.....	65
3.10.2 Узколистый люпин.....	68
3.10.3 Соя.....	70
4 Совместное возделывание ЗБК.....	74
4.1 Виды посевов при совместном возделывании культур.....	74
4.2 Критерии совместимости культур.....	76
4.3 Практическое применение совместного возделывания ЗБК.....	78
5 Переработка зернобобовых культур.....	94
5.1 Физические, химические и технологические показатели качества зернобобовых культур.....	94
5.2 Производство гороховой крупы.....	103
5.3 Производство консервов «Зелёный горошек».....	105
5.4 Включение семян зернобобовых культур в кормовые рационы.....	109
Литература.....	114

ВВЕДЕНИЕ

Вниманию уважаемого Читателя предлагается книга, посвящённая распространённым в России зерновым бобовым культурам (ЗБК). К этой группе растений относятся крупносемянные культуры семейства Бобовые (в основном однолетние): горох, кормовые бобы, соя, фасоль, чечевица, чина, нут, люпин – которые выращиваются, главным образом, для получения семян. Эти культуры имеют много общего в биологии растений, приёмах возделывания и переработки. По способам использования их условно можно разделить на пищевые, кормовые, технические и универсальные. Фасоль и чечевица используются в питании человека. Чину, кормовые бобы, люпины жёлтый и узколистый применяют, главным образом, в качестве кормовых растений. Соя до недавнего времени использовалась как техническая культура; в настоящее время она всё шире выступает как пищевая и кормовая. Горох также отличается универсальным использованием, он широко применяется в питании человека и на корм животным. К последней группе можно отнести нут и люпин белый, которые чаще используются как кормовые растения, но могут – как пищевые.

Кроме настоящих ЗБК в некоторых разделах книги представлены близкие им по использованию вики посевная (яровая) и мохнатая (озимая), относящиеся к группе однолетних бобовых трав, но имеющие крупные семена.

Резервом повышения эффективности использования ЗБК являются современные технологии производства продукции, направленные на повышение их урожайности и качества, экономию материально-технических и энергетических ресурсов, а также снижение потерь урожая. В тоже время эти культуры сложны для возделывания. Поэтому цель данной работы - помочь разобраться с возникающими вопросами при их выращивании и переработке полученной продукции.

В книге рассмотрены вопросы использования, морфологии, биологии, технологий возделывания ЗБК на различные цели, переработки полученной продукции.

Данная работа предназначена для слушателей факультета повышения квалификации и может быть полезна научным работникам, аспирантам, специалистам агропромышленного комплекса, студентам агрономических и агротехнологических специальностей и другим заинтересованным лицам.

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗБК

1.1 БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Зерновые бобовые культуры относятся к семейству Бобовые (Fabaceae Lindl.). В таблице 1 представлена их ботанико-генетическая характеристика (с учётом принадлежности основной массы возделываемых сортов, без учёта диких, малоизученных и слабоиспользуемых форм).

Следует отметить, что ботаническая классификация рода *Pisum* представлена согласно данным ВИР. По этой классификации указанный род включает два вида: горох красно-жёлтый (*P. fulvum*) и горох посевной; последний вид включает подвиды посевной (почти все культурные сорта), высокий (*ssp. Elatus*), сирийский (*ssp. syriacum*), абиссинский (*ssp. abyssinicum*), закавказский (*ssp. transcausicum*), азиатский (*ssp. asiaticum*).

Таблица 1 - Ботанико-генетическая характеристика зернобобовых культур

Культура	Род	Вид	Подвид Subsp.	Группа разновидностей convar.	Разновидность var.	Диплоидный набор хромосом (2n)
Бобы кормовые	<i>Vicia</i> L.	<i>V. faba</i> L. (<i>Faba bona</i>)			<ul style="list-style-type: none"> • <i>minor</i> мелко-семянные • <i>equina</i> среднесемянные • <i>major</i> крупнесемянные 	12
Горох посевной	<i>Pisum</i> L.	<i>P. sativum</i> L.	<i>Sativum</i> посевной	<ul style="list-style-type: none"> • <i>preciosum</i> пелюшки • <i>sativum</i> луцильный • <i>medulare</i> мозговой • <i>axiphium</i> сахарный • <i>medullo-saccharatum</i> сахарный мозговой 		14
Люпин белый	<i>Lupinus</i> L.	<i>L. albus</i> L.				50
Люпин желтый	<i>Lupinus</i> L.	<i>L. luteus</i> L.				52

Люпин узколистный	Lupinus L.	L. angustifolius				40
Нут посевной	Cicer L.	C. arietinum L.				16
Соя	Glycine Willd	G. hispida L. (G. max)	<ul style="list-style-type: none"> • manshurica маньчжурский • slavonica славянский 			40
Фасоль обыкновенная	Phaseolus L.	Ph. vulgaris L.			<ul style="list-style-type: none"> • nanus кукустовая • vulgaris вьющаяся 	22
Чечевица посевная	Lens Adans	L. culinaris Medik (L. esculenta)			<ul style="list-style-type: none"> • macrosperma крупносемянная • microsperma мелкосемянная 	14
Чина посевная	Lathyrus L.	L. sativus L.				14

В тоже время в учебной и научной литературе часто предлагаются иные подходы.

По одному из них вид горох культурный посевной *Pisum sativum* включает несколько подвигов, главные из которых – горох обыкновенный посевной ssp. *sativum* (белоцветковый, светлосемянный) и горох полевой (пелюшка) ssp. *arvense* (с красно-фиолетовыми цветками, тёмносемянный). В старой литературе пелюшку иногда выделяют в отдельный вид – горох полевой *P. arvense*. В данном пособии не подвергается сомнению классификация ВИР, но в некоторых разделах для наглядности пелюшка представлена самостоятельно.

В целом, наибольшим разнообразием видов, групп разновидностей и разновидностей, возделываемых в культуре, характеризуются роды *Pisum* L., *Phaseolus* L. и *Lupinus* L.

Род фасоль (*Phaseolus*) объединяет более 200 видов, из которых возделывается около 20. Для нашей страны некоторое значение имеют фасоли остролистная (*Ph. acutifolius*), многоцветковая (*Ph. multiflorus*, *Ph. coccineus*), золотистая (*Ph. aureus*), лимская (*Ph. lunatus*), но наиболее распространена обыкновенная, поэтому в данном пособии ей уделено основное внимание.

Род люпин (*Lupinus*) включает до 250 видов, однолетних и многолетних. В России возделываются три вида, относящихся к первым: белый, жёлтый, узко-

лиственный (в просторечье – синий), и один – ко вторым: многолистный или многолетний (*L. polyphyllus*). Последний вид выращивается, в основном, на сидеральные цели, так как в его семенах и вегетативной массе содержится много горьких алкалоидов, что делает их практически не съедобными. По этой причине в данном пособии люпину многолистному уделено мало внимания.

Из большого многообразия видов сои (75) в России возделывается один – соя культурная. Этот вид подразделяется на подвиды: маньчжурский, славянский, китайский, корейский, индийский; большинство возделываемых в нашей стране сортов относятся к двум первым.

Род вика (*Vicia*) включает до 150 видов растений с количеством хромосом 12, 14, 24, 28, из которых 86 произрастают на территории стран СНГ. Практическое значение в кормопроизводстве имеют 8 видов вик, из них наиболее распространены вики мохнатая (*V. villosa*, $2n = 12$) и в первую очередь посевная (*V. sativa*, $2n = 12$), представленная 13 разновидностями, главные из которых типика (*typica*), макулята (*maculate*), immacулята (*immaculate*).

1.2. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ

В настоящее время считается, что первичным центром происхождения гороха, кормовых бобов, чечевицы, чины является Среднеазиатской генцентр. Он же, а также в Индостанский центр являются родиной нута. Соя берёт своё начало из Китайского; однолетние люпины – из Средиземноморского и Переднеазиатского, многолетние – из Североамериканского центра. По происхождению выделяются две группы видов фасоли: центральноамериканская и азиатская (Индостанский генцентр). К первой группе относятся виды: фасоль обыкновенная, фасоль остролистная (тепари), фасоль многоцветковая, фасоль лимская; ко второй – фасоль золотистая (маш), вигны. Вика произошла и впервые начала использоваться в полевой культуре в районах Передней Азии и Средиземноморья.

Размещение ЗБК в мире неравномерно и определяется климатическими условиями регионов и биологией культур (табл. 2).

Посевы ЗБК в мире в настоящее время составляют около 160 млн. га, в России – около 1 млн. га. Самые большие посевные площади гороха сосредоточены в Европе и Океании, сои – в Америке и Азии, фасоли – в Африке, Америке и Азии.

В России наиболее широко выращиваются горох, соя и люпин.

Урожайность зерна определяется видовой принадлежностью и в зависимости от культуры колеблется в широком диапазоне. В среднем, в мире она составляет около 1,8 т, в России 1,3 т/га. В тоже время сбор основной продукции ЗБК в нашей стране в условиях хозяйств относительно высокой культуры земледелия значительно выше 2,0-2,5 т/га.

Таблица2 - Распространение ЗБК в мире

Культура	Мир	Африка	Америка	Азия	Океания	Европа	Россия
Посевные площади, млн. га							
Всего	159,4	23,9	60,5	66,9	2,2	5,9	1,4
Арахис	23,7	8,9	1,2	13,6	0,03	0,01	-
Бобы	2,2	0,7	0,2	1,1	-	0,1	-
Горох	6,7	0,5	1,0	1,8	0,3	3,0	1,0
Люпин	1,5	0,02	0,04	0,002	1,3	0,1	0,02
Нут	11,1	0,5	0,2	10,1	0,2	0,1	-
Соя	67,1	0,9	48,9	16,4	0,04	1,0	0,4
Фасоль	26,5	3,2	8,6	14,1	0,04	0,6	0,004
Чечевица	3,4	0,1	0,4	2,7	0,06	0,05	0,004
Места по посевным площадям							
Арахис	3	1	4	3	8	7	-
Бобы	7	4	7	7	4	5	-
Горох	5	5	3	6	2	1	1
Люпин	8	8	8	8	1	8	3
Нут	4	6	6	4	3	4	-
Соя	1	3	1	1	7	2	2
Фасоль	2	2	2	2	6	3	4
Чечевица	6	7	5	5	5	6	5

В опытах при строгом соблюдении всех агротехнических требований урожайность достигает уровня 4,0-4,5 т/га семян (табл. 3).

Таблица1.3- Урожайность зерна при разных условиях выращивания, т/га

Культура	Наивысшая в полевых опытах	В производственных условиях
Бобы кормовые	9,0-11,0	3,0-4,5
Горох	8,0-9,0	3,0-3,5
Люпин белый	4,0-5,0	2,5-3,0
Люпин желтый	2,5-3,0	1,5-2,0
Люпин узколистный	2,5-3,5	1,5-2,0
Нут	3,5-4,0	1,5-2
Соя	5,5-6,0	2,0-3,0
Фасоль	3,0-5,0	2,0-3,0
Чечевица	2,0-4,0	1,0-2,0
Чина	3,5-4,0	1,0-1,5

Перспективы возделывания культур рассматриваемой биологической группы в решающей степени зависят от успехов селекции и в значительной - от совершенствования технологии возделывания.

1.3 ЗНАЧЕНИЕ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Продовольственное значение. В целом, ЗБК наряду с зерновыми являются для большей части населения мира, особенно в развивающихся странах, основными продуктами питания. Они покрывают 16% потребности человечества в протеине.

Самое широкое распространение в мире для пищевых целей получила соя. Достаточно широко для продовольствия она используется в последнее время и в России. В пищу соя применяется в разнообразном виде. Из нее получают масло, маргарин, соевый сыр, молоко, муку, кондитерские изделия, консервы, мясо и многие другие продукты. Соя является важнейшей масличной культурой в мире, особенно в теплых регионах.

Ценным пищевым растением среди ЗБК является фасоль. Она используется для питания, как в виде семян, так и в виде незрелых бобов («лопатка», фаза молочной и молочно-восковой спелости зерна) в варёном, тушёном и консервированном виде.

Значительную ценность для продовольственных целей представляет горох, который в России выращивается наиболее широко в сравнении с другими ЗБК. Семена ее отличаются хорошей развариваемостью и высокими вкусовыми качествами, а поэтому из них можно готовить целый ряд блюд.

Для питания используются также зрелые и незрелые семена гороха (зеленый горошек) и зеленые бобы (овощной горох) как в свежем, так и консервированном виде. Однако при консервировании, например, в зеленом горошке резко падает содержание питательных веществ, в особенности магния (48,5), цинка (42,7), меди (53,4), фосфора (38,0), железа (35,4), витамина С (76,0), тиацина (65,0), тиамина (54,5 %) и других.

Пока ограничено в питании используется чечевица (для приготовления белковых препаратов, колбас, консервов, некоторых сортов шоколада, конфет и печения), чина и нут (в вареном виде для приготовления суррогатов кофе из сортов с белыми семенами). Существенного продовольственного значения не имеют люпин и бобы кормовые. Однако в последние годы изучается возможность использования семян люпина для производства растительного масла, пригодного для пищевых и технических целей (простые и многократно ненасыщенные жирные кислоты).

Степень использования продукции ЗБК для пищевых целей, прежде всего, определяется биохимическим составом семян и других органов растений, их вкусовыми качествами (табл. 4). Имеющиеся данные дают основание считать, что наиболее богата полноценным пищевым белком соя (39%). Кроме того, ее семена имеют высокое содержание высококачественных жиров (20%) и сахаров (10%). Жиры сои представлены в значительной мере ненасыщенными жирными кислотами, очень полезными для человека (линоленовая, а-

линоленовая и другие). Семена других ЗБК по этим показателям значительно уступают сое. Положительным отличительным достоинством фасоли является высокое содержание высококачественного крахмала.

Таблица 4 - Химический состав семян ЗБК, % на абсолютно сухое вещество (АСВ)

Культура	Белок	Крахмал	Жир	Клетчатка	Сахара	Зола
Бобы кормовые	29	42	1,3	6,2	6,1	3,4
Горох	24	50	1,2	6,2	8,1	4,0
Люпин узколистн.	38	8	2,3	16,0	4,8	3,2
Нут	25	49	4,5	4,0	4,0	3,5
Соя	39	3	20,0	5,0	10,0	5,8
Фасоль	23	55	1,8	6,1	5,2	4,0
Чечевица	28	47	1,0	3,6	3,5	3,3
Чина	29	48	2,0	6,3	3,2	3,0

Для объективной оценки качества белковых веществ важно знать их фракционный и аминокислотный состав (табл. 5). Белки ЗБК, в частности гороха и сои, представлены главным образом водо- и солерастворимыми фракциями, наиболее богатыми незаменимыми аминокислотами. У этих культур установлено наличие в суммарном белке четырех глобулиновых компонентов: 2S, 7S, 11S и 15S, причем на долю второго и третьего приходится до 70% суммарной массы. Их молекулярная масса колеблется в диапазоне соответственно 180-200 и 300-350 тысяч. Эти компоненты отличаются самым высоким содержанием критических незаменимых аминокислот.

Таблица 5 - Содержание незаменимых аминокислот в семенах ЗБК, г/кг АСВ

Аминокислота	Соя	Фасоль	Чечевица	Горох	Люпин жёлтый	Бобы	Чина	Нут
Аргинин	25,6	16,5	21,6	19,7	28,3	17,0	23,1	24,4
Валин	16,5	16,0	15,8	11,0	11,2	9,6	12,5	11,5
Гистидин	8,0	6,5	9,0	4,9	11,0	7,0	6,1	6,0
Лейцин	41,6	44,0	38,8	31,8	37,5	24,8	33,5	39,6
Лизин*	24,0	23,3	22,3	22,7	16,2	14,5	18,4	20,7
Метионин*	5,0	1,5	4,0	1,0	4,1	3,3	4,5	5,2
Треонин	13,0	11,0	10,9	11,7	14,0	9,8	12,0	10,5
Триптофан*	3,6	4,4	5,3	1,8	1,8	1,6	2,9	3,0
Фенилаланин	16,0	14,6	13,0	11,6	15,5	6,2	10,0	11,3
Цистин	4,6	6,2	6,3	2,8	4,4	4,2	3,0	4,8
Сумма 10 аминокислот	158	144	147	120	144	98	126	128
Сумма 3 крит. Аминокислот	32,6	29,2	31,6	25,5	22,1	19,4	25,8	28,9

Примечание: * - критические аминокислоты

Исследование аминокислотного состава семян ЗБК свидетельствует о том, что их белки имеют высокое содержание лизина. По количеству этой критической незаменимой аминокислоты они приближаются к эталону ФАО и коровьему молоку. Аналогичная картина наблюдается по изолейцину. Однако белки ЗБК относительно бедны серосодержащими аминокислотами: метионином и цистином, - а также триптофаном.

Зернобобовые культуры в значительной мере удовлетворяют потребности человека (как и животных) в витаминах (табл. 6).

Таблица 6 - Содержание витаминов в семенах ЗБК, мг/кг

Культура	С	А	В ₁	В ₂	В ₆	Вс	РР
Горох	158	7,0	5,1	3,5	1,0	-	-
Фасоль	-	4,0	4,6	1,6	2,8	-	20,8
Соя	-	3,8	9,9	5,2	11,9	-	25,1
Бобы	160	-	3,8	2,4	-	-	21,0
Чечевица	25	1,0	4,3	2,6	-	-	22,0
Нут	40	1,8	4,8	1,8	-	-	16,0
Чина	-	-	8,3	1,4	3,2	-	27,6
Люпин жёлтый	-	-	-	-	-	-	-
Люпин белый	-	-	-	-	-	-	-
Люпин узколистный	-	-	-	-	-	-	-
Вика посевная	-	-	4,8	1,5	1,0	-	-

Семена этих культур относительно богаты фосфором и калием и в то же время бедны кальцием (табл. 7).

Таблица 7- Содержание минеральных веществ в семенах ЗБК

Культура	г/кг						мг/кг					
	К	Na	Ca	P	Mg	S	Fe	Mn	Co	Cu	Mo	Zn
Горох	12,0	0,1	1,0	4,5	1,5	1,6	84	14	90	9,3	1,0	42
Фасоль	12,4	0,5	1,2	5,0	1,3	2,6	67	-	-	11,2	-	-
Соя	17,4	-	2,6	5,9	2,5	-	85	-	-	-	-	-
Бобы	12,8	0,2	1,5	4,9	1,7	0,9	67	54	30	8,3	0,5	55
Чечевица	6,7	-	0,8	3,5	-	83	-	-	-	-	-	-
Нут	11,2	-	1,1	3,0	0,8	-	67	-	-	-	-	-
Чина	20,9	0,3	1,1	3,0	2,8	-	164	44	0,3	7,8	-	8,1
Люпин жёлтый	9,0	0,6	2,7	5,4	2,5	2,7	70	61	-	9,3	4,1	-
Люпин узколист.	8,8	0,6	2,4	3,2	2,4	2,7	-	-	-	-	1,8	-
Вика посевная	10,7	0,2	1,2	4,6	2,0	1,4	78	21	160	8,8	1,3	35

Кормовое значение. Производство высококачественной животноводческой продукции требует большого количества растительного белка. На получение одного килограмма животного белка требуется 6-7 килограммов растительного. В настоящее время дефицит белка является одной из главных причин, тормозящих рост продуктивности животноводства. Возделывание ЗБК позволит в какой-то степени этот дефицит устранить. Для кормления используются семена, зеленая масса и солома ЗБК.

Семена зернобобовых культур имеют высокое содержание переваримого протеина в расчете на 1 кормовую единицу. Если по ячменю и овсу этот показатель в среднем по России составляет соответственно 70 и 83 г, то по ЗБК он достигает 200-245 г (табл. 8).

Таблица 8 - Кормовая и пищевая ценность ЗБК

Культура	Белка в 1 ЭКЕ, г	Полноценность белка, %	Энергоёмкость, МДж/кг	
			семян	зелёной массы
Соя	185	88	23,0	18,1
Люпин белый	188	80	21,2	18,0
Люпин жёлтый	212	80	20,8	18,1
Люпин узколиственный	186	76	20,3	17,8
Чечевица	160	85	19,8	-
Фасоль	163	85	19,2	-
Чина	164	77	18,9	18,2
Бобы	164	75	18,9	17,8
Горох посевной	128	78	18,7	17,9
Пелюшка	119	76	18,5	17,8
Нут	122	78	19,2	17,8

Соотношение белка и крахмала в семенах ЗБК более благоприятное, чем у других сельскохозяйственных культур. Оно составляет не более 1:2,5-3,0, тогда как у зерновых колосовых культур – 1:6,0-7,0, а в корнеплодах и клубнеплодах еще шире - 1:10-15.

Протеин ЗБК является хорошим источником лизина, аргинина, лейцина и изолейцина. Содержание лизина в протеине ЗБК 5,5-7,5%. По этому показателю ЗБК приравниваются к кормам животного происхождения. Например, костная мука содержит лизина 8,2, а соя 7,6%.

Большое значение имеет переваримость сырого протеина кормов. Сырой протеин ЗБК переваривается лучше, чем зерновых колосовых культур. Коэффициент переваримости его в семенах гороха составляет 88, кормовых бобов 83, тогда как у ячменя и овса он соответственно имеет значения 78 и 67%. Солома ЗБК имеет этот показатель на уровне: горох – 50, люпин желтый - 47, кормовые бобы - 44, тогда как у хлебных злаков: озимой пшеницы и ячменя - он существенно ниже - 15 и 20%.

Семена ЗБК в значительной мере удовлетворяют потребности животных также в углеводах, витаминах (кроме вышеупомянутых также в Е), отчасти в жире (особенно соя).

Энергетический потенциал семян ЗБК различен в связи с разным их биологическим составом. Расчеты показывают, что в 1 кг семян содержится 18-23 МДж валовой энергии. В тоже время валовая энергия не дает представления о том, какая ее часть доступна для использования, так как значительное количество питательных веществ теряется в непереваренных остатках. При наличии коэффициентов переваримости, определяемых в обменных опытах на животных, легко вычислить содержание усваиваемой энергии.

Высокие кормовые достоинства семян зернобобовых культур обуславливаются их широким использованием как одного из основных ингредиентов концентрированных кормов. Исключительно большое значение для откорма крупного рогатого скота и свиней имеют семена сои.

ЗБК широко применяются для производства также других видов кормов: зеленого корма, силоса, травяной муки и сена (табл. 9). При этом они высеваются как в чистом виде, так и в смеси с другими культурами - овсом, ячменем, просом, подсолнечником, райграсом, рапсом и горчицей, т.е. в поликультуре. Питательность зеленой массы и сена достаточно высокая. Так, в 100 кг зеленой массы гороха содержится 16 кг кормовых единиц и 2,8 кг переваримого протеина, а в сене соответственно 49,5 и 12,8. В многокомпонентных смесях ЗБК с другими культурами она тоже высокая и немногим уступает кормам из гороха.

Таблица 9 - Сравнительная кормовая ценность ЗБК

Культура	Содержание в 100 кг, к.е.		Переваримого белка в 1 к.е., г	
	семена	зелёная масса	Семена	зелёная масса
Соя	138	21	251	167
Люпин жёлтый	112	15	276	160
Бобы	129	16	209	163
Чина	109	18	218	205
Горох посевной	117	16	174	205

Принято считать, что естественные продукты непременно являются всегда безвредными, но это не так. Было выяснено, что ряд сильнодействующих ядов могут содержаться в культурных растениях. В их составе также имеются отдельные соединения, оказывающие сравнительно слабое отрицательное воздействие на здоровье человека и животных. Оно чаще всего обнаруживается при эпидемиальных заболеваниях. Установлено, что часть вредных веществ при поступлении в организм инактивируется. Человек во многих случаях научился снижать влияние вредоносных факторов, с одной стороны путем обработки пищевых продуктов (пропаривание, замачивание, варка и т.д.), с другой - потреблением сочетания продуктов или кормов, при котором действие вредоносных веществ становится неощутимым. В семенах целого ряда зернобобовых

культур обнаружены антинутритив-ные субстанции с некоторым отрицательным влиянием на живые организмы (табл. 10).

*Таблица 10 - Содержание антинутритивных веществ в ЗБК
(+ - низкое, ++ - среднее, +++ - высокое)*

Вещество	Горох	Боб	Соя	Фасоль	Чечевица	Нут	Чина	Люпин
Алкалоиды								++
Глюкопиранозиды	+	+++						+
Ингибиторы трипсина			+++					
Лектин		+		+				
Полифенолы (танины)	++	++						
Сапонины	+	+						
Фенольные соединения		+		+	+			
Фитин-протеинсоединения	+	+	+	+	+	+	+	+
Цианогенные глюкозиды				++				

Эти вещества в основном сконцентрированы в оболочках, шелухе, а у отдельных растений в семядолях. Они снижают переваримость продуктов (танины, ингибиторы трипсина, лектин и сапонины), придают семенам горький вкус (алкалоиды, сапонины) или в высоких концентрациях проявляют токсическое действие (алкалоиды, цианогенные глюкозиды)

Разными способами обработки семян (отчасти простой варкой или снятием кожуры) можно удалить эти соединения или обезвредить их. Технические способы удаления, например, алкалоидов экономически не окупаются. Кроме того, у большинства видов ЗБК имеются сорта с низким или очень низким содержанием этих веществ. К настоящему времени созданы безалкалоидные сорта люпина. Белоцветущие и белокожурные сорта гороха и бобов практически свободны от танина.

Токсичность антинутритивных субстанций нельзя смешивать с действием микотоксинов, которые являются токсичными метаболитами обмена веществ микроорганизмов, поражающих семена ЗБК и продукты их переработки. На соевом жмыхе, поражённом грибами рода *Fusarium*, встречается циараленон. Болезнь люпиноз, вызывающая у животных заболевания печени и почек, вызывается не алкалоидами люпина, а грибом *Phomopsis leptostromiformes*, который паразитирует на стерне и соломе этой культуры.

Промышленное значение. Симбиотическая фиксация азота воздуха обеспечивает экономию затрат энергии на единицу продукции. На техническую фиксацию 1 т этого элемента и превращение её в минеральные удобрения за-

трачивается около 80 ГДж энергии. В то же время энергосебестоимость 1 т уже готового белка бобовых культур составляет 14-30 ГДж.

ЗБК могут использоваться как возобновляемое сырье для химической и фармацевтической промышленности. Однако эта проблема пока в стадии изучения. Исследования ведутся в направлении экстракции вторичных растительных веществ для производства биологических препаратов для защиты растений (экстракты из горьких люпинов) и для применения в медицине: лецитины и галактаны. Последние экстрагируются из семян сои (содержание 2,03%) и из узколистного люпина (содержание 2,19 %), извлекаются из семян белого люпина. Значительный интерес представляет выделение крахмала из мозгового гороха для технических целей. У этой формы гороха крахмал в основном состоит из амилозы, тогда как у других растений из амилопектина. Неразветвленные молекулы амилозы образуют линейную структуру, подобно той, которая имеется в пластмассах типа полиэтилена или полипропилена. При термопластической обработке крахмала мозгового гороха можно получить пластмассоподобные, но биологически рециклируемые (компостируемые) материалы, которыми можно заменить пластмассы. В конечном итоге они рециклируются до углекислого газа и воды и вновь поступают в биологический круговорот.

Замена химических пластмасс биологическими - это экологически очень важная задача, так как первые производят только из невозобновляемого сырья (нефти и природного газа) и к тому же они экологически небезопасны. Результат первых опытов, проделанных в Германии, показал, что производство мозгового гороха для этих целей экономически выгодно, даже с учетом того, что урожайность его сортов на 15% ниже, чем сортов луцильного гороха. Содержание амилозы и урожайность мозгового гороха можно повысить генетико-селекционным путём.

Экологическое значение. Значение ЗБК в экологическом плане состоит в возможности:

- снижения доз внесения азотных минеральных удобрений благодаря фиксации азота клубеньковыми бактериями, которые не только обеспечивают ЗБК азотом, но и оставляют запасы его в почве;
- уменьшения в севообороте применения химических средств защиты растений;

В системах растениеводства, особенно с ограниченным применением химических средств защиты растений и без внесения азотных минеральных удобрений, включение зернобобовых в севообороты имеет первостепенное значение для большинства регионов России.

Узкое соотношение между углеродом и азотом (С : N) в соломе и стерне ЗБК благоприятствует их более быстрой минерализации, чем у зерновых колосовых культур. В связи с этим является необходимым после рано убираемых ЗБК занимать поле какими-либо подсевными или пожнивными культурами для предотвращения вымывания образующихся при разложении нитратов и загрязнения поверхностных и грунтовых вод.

Биологическая фиксация азота воздуха в значительной степени решает проблему охраны окружающей среды, предотвращая загрязнение грунтовых вод и

водоёмов окислами азота. Обеспечить высокую белковую продуктивность многих культур, не способных к симбиотической азотфиксации, можно лишь применением больших доз минерального азота. Часть этого элемента в виде окислов попадает в грунтовые воды и водоёмы, иногда превышая предельно допустимые нормы. Окислы, попадая с водой в организм человека, превращаются в нитрозосоединения, которые могут вызвать образование злокачественных опухолей спустя месяцы и годы. Даже самый высокий сбор белка бобовых культур за счёт симбиотически фиксированного азота воздуха исключает эту опасность.

Агротехническое значение. Роль ЗБК в земледелии многогранна. Ниже указаны лишь основные их достоинства:

- ЗБК оказывают положительное влияние на плодородие почвы, прежде всего, обогащение её азотом за счет активной деятельности клубеньковых бактерий;
- эти культуры способны усваивать питательные вещества из более глубоких слоев почвы, что определяется мощным развитием стержневой корневой системы;
- люпин и частично горох способны благодаря корневым выделениям усваивать фосфор из труднорастворимых соединений;
- корни зернобобовых культур хорошо разрыхляют почву и тем самым улучшают ее воздушный режим;
- положительное влияние на почву оказывают корневые остатки ЗБК, количество которых у них варьирует от 0,5-1,2 у фасоли до 2,0-2,2 т/га сухой массы у люпина и бобов;
- ЗБК обладают высоким антифитопатогенным потенциалом в севооборотах и поэтому являются хорошими предшественниками для других сельскохозяйственных культур (табл. 11).

Таблица 11 - Подавление корневых гнилей включением в севооборот ЗБК

Предшественник Веник	Озимая пшеница		Яровая пшеница	
	поражение, %	урожайность, ц/га	поражение, %	урожайность, ц/га
Ячмень	47	37,3	38	23,3
Горох	37	40,5	26	34,5
Люпин	30	41,5	18	36,9

Перечисленным положительным свойствам ЗБК противостоят ряд их качеств, которые сдерживают расширение посевов:

- низкая устойчивость к полеганию, в особенности, гороха, чины, чечевицы;
- нестабильность урожайности по годам (физиологические причины, характеризующиеся высокой чувствительностью к метеоусловиям, в особенности, во время цветения и созревания);

- относительно медленный начальный рост ЗБК способствует засорению посевов, поражению болезнями и вредителями и до смыкания рядков - заплыванию почвы;

- растрескиваемость бобов при созревании;
- более или менее выраженная самонесовместимость ЗБК.

Однако благодаря успехам селекции и совершенствованию технологий возделывания эти отрицательные свойства постепенно устраняются.

Медицинское значение. Продукция, полученная с участием симбиотически фиксированного азота, безвредна для человека. Попытка существенно повысить содержание белка в растениях и увеличить сбор его с единицы площади с помощью высоких доз минерального азота приводит к накоплению в продукции нитратов, резко снижает её качество. Продукты с повышенным содержанием окисленных форм азота вызывают болезни обмена веществ, опорно-двигательной и нервной систем, генеративных органов и генетические нарушения, так как окислы азота блокируют функции гемоглобина крови и организм страдает от недостатка кислорода.

Таблица 12 - Действие биоактивных веществ ЗБК на здоровье человека

Положительное воздействие на организм	Монотерпены	Полифенолы	Ингибиторы трипсина	Фитиновая кислота	Сапонины	Глюкозиды
Предохранение или торможение ракообразования	+					
Антимикробное		+			+	+
Антиоксидантное		+	+	+		
Нормализация текучести крови		+				
Активизация иммунной системы		+		+	+	
Торможение воспалений		+				
Регулирование давления крови		+				
Снижение содержания холестерина				+	+	+
Регулирование содержания глюкозы в крови		+		+		

Семена ЗБК (кроме люпина) можно с успехом использовать в пророщенном виде (спраутс) для питания, и они оказывают высокое положительное воздействие на здоровье вследствие сильного возрастания содержания биологически активных веществ.

В небольших дозах многие из антинутритивных и других биологически активных веществ оказывают положительное влияние на здоровье, как человека, так и животных (табл. 12).

2 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ

ОСОБЕННОСТИ

2.1 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Корневая система. В отличие от зерновых культур (хлебов I и II групп), которые имеют корневую систему мочковатого типа и в основном в пахотном слое, ЗБК вначале образуют стержневой корень, который может проникать в почву у некоторых видов на глубину до 1,5-2 метров. Позже образуются боковые корни разного порядка, которые сосредоточены преимущественно в пахотном слое почвы. Только на мощных черноземах они располагаются глубже. По степени развития корневых систем ЗБК можно разделить на три группы.

Растения первой группы имеют очень сильно развитый крепкий, толстый стержневой корень, который глубоко внедряется в почву. Он в состоянии преодолевать уплотненные прослойки в почве («плужную подошву»), что способствует её дренированию и повышению водопроницаемости. Боковые корни развиваются позднее. В эту группу входят люпины.

У растений второй группы стержневой корень несколько менее развит. Способность внедряться в глубокие почвенные слои у них выражена слабее. Однако от стержневого корня в его верхней части и ниже образуются многочисленные боковые корешки, которые достаточно глубоко распространяются вглубь и по длине мало уступают главному корню. К этой группе относятся кормовые бобы, соя, нут, чина, чечевица, горох.

Стержневой корень ЗБК третьей группы слабо развит, он короткий, но с многочисленными боковыми разветвлениями. Стержневой корень не способен преодолевать уплотненные прослойки почвы, но мощная сеть боковых корней очень хорошо пронизывает пахотный слой и использует из него влагу и питательные вещества. К этой группе относится фасоль.

По степени возрастания усвоения влаги и питательных веществ из пахотного и подпахотного слоев почвы ЗБК можно расположить следующим образом: фасоль > чина > чечевица > нут > соя > бобы кормовые > горох > люпин. Все виды люпинов и частично гороха (особенно полевого) обладают повышенной способностью к усвоению из почвы труднорастворимых соединений фосфора. Это происходит благодаря интенсивным корневым выделениям, которые представлены преимущественно органическими кислотами (щавелевой, уксусной, яблочной и др.). По этой причине люпины способны достаточно эффективно использовать фосфор из фосфоритной муки.

Стебли. ЗБК имеют различные типы стеблей, особенности их роста и высоты (табл. 13). Стебли бобов кормовых, люпина, кустовых форм фасоли, сои и нута прямостоячие, достаточно прочные и в течение вегетации обладают хорошей устойчивостью к полеганию. У гороха, чечевицы, чины стебли слабые, тонкие, гибкие и мало устойчивые к полеганию. Верхушечные доли их перистых листьев у отдельных видов редуцированы в усики, с помощью которых цепляются друг за друга, что позволяет им держаться более-менее устойчиво в вертикальном положении.

Таблица 13 - Морфологические особенности растений ЗБК

Культура	Стебель	Тип ветвления стеблей	Высота растений, см
Бобы кормовые	прямостоячий, прочный с высокой устойчивостью к полеганию	доминирующий рост главного стебля	100-200
Горох полевой	полегающий; прямостоячий, но мало устойчивый к полеганию	доминирующий рост главного стебля	75-200
Горох посевной			25-150
Люпин белый	прямостоячий, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию	раннее развитие боковых побегов на разных уровнях	60-90
Люпин жёлтый			60-100
Люпин узколистный			40-85
Люпин многолистный		преимущественно нижнее ветвление	50-100
Нут	прямостоячий, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию	разветвление по всему главному стеблю (кустистый)	40-100
Соя	прямостоячий, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию	разветвления по всему главному стеблю (кустистый)	60-80
Фасоль (кустовые формы)	прямостоячий, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию	разветвления по всему главному стеблю (кустистый)	50-60
Чечевица	Полегающий	раннее развитие крепких боковых побегов на разных высотах	20-75
Чина	Полегающий	доминирующий рост главного стебля	80-100
Вика посевная	Полегающий	доминирующий рост главного стебля	50-80
Вика мохнатая			80-120

По особенностям образования боковых побегов ЗБК можно разделить на три группы. У растений первого типа доминирует рост главного стебля. До конца вегетации он остается более сильно развитым. Боковые побеги развиваются слабо или вообще отсутствуют. Примерами этого типа являются недетерминированные по росту формы кормовые бобы, горох и чина. У растений второго типа разветвление может происходить по всему главному стеблю, поэтому во время вегетации формируется много боковых побегов. К этому типу относятся фасоль, соя, нут. Третий тип растений характеризуется ранним развитием мощных боковых побегов, которые в свою очередь образуют ветви второго порядка. Этому типу соответствует чечевица, стебель которой разветвляется в

сильной степени на разных высотах и люпин, имеющий также аналогичный тип ветвления. Сильное разветвление стеблей вызывает неравномерное созревание, а это в свою очередь заставляет вести поиск эффективных агроприёмов по ускорению этого процесса (десикация, оптимизация площадей питания растений).

Листья. По типам листьев ЗБК можно разделить на три группы (табл. 14).

К группе с перистыми листьями относятся культуры, у которых число доль может быть парное: горох (селекцией созданы сорта у которых листья редуцированы в усики), кормовые бобы, чечевица (чаще), чина, вика посевная, вика мохнатая – и непарное; нут, чечевица (реже).

Таблица 14 - Морфологические особенности листьев ЗБК

Культура	Строение	Доли	Опушение	Усики
Бобы кормовые	парноперистые, прилистники мелкие	1-4 пары; слабозубреные, полустреловидные; мясистые; овальные, яйцевидные	-	-
Горох полевой	парноперистые, прилистники крупнее доль с красным пятном	2-3 пары; яйцевидные, слабоовальные	-	1-3
Горох посевной	парноперистые; прилистники крупнее доль вокруг стебля	2-3 пары; яйцевидные, округлые, слабоовальные		1-5
Люпин белый	пальчатые, веерообразное расположение долей, кольчатые прилистники	7-9, крупные обратнояйцевидные	на нижней стороне	-
Люпин жёлтый		5-9, широкие удлинённо-обратнояйцевидные	сильно на нижней стороне	-
Люпин узколистный		7-10, удлинённолинейные	на нижней стороне	-
Люпин многолистный		7-20, широколанцетовидные заострённые	на нижней стороне	-
Нут	непарноперистые	зубчатые; яйцевидные, обратнояйцевидные	густое	—
Соя	Тройчатые	яйцевидные, овальные	сильное	-

Фасоль обыкновенная	тройчатые, первые два простые	сердцевидно-треугольные	-	-
Чечевица	парноперистые, реже непарноперистые; прилистники острые меньше доля	6-12 пар, овально-удлинённые	-	1
Чина	парноперистые, прилистники меньше доля	1 пара; ланцетные, удлинённо-овальные	-	3
Вика посевная	Парноперистые	4-8 пар; продолговато-линейные с обрезанной верхушкой и выступающей жилкой	-	3
Вика мохнатая	Парноперистые	6-10 пар; ланцетовидные		3-5

К группе с тройчатыми листьями относятся фасоль и соя.

Третья группа представлена люпинами, у которых на верхушке черешка веерообразно расположены пальчатые доли-листочки.

Тип листа культуры в значительной степени определяет глубину заделки её семян при посеве. Растения с перистыми листьями растут за счёт надсемядольного колена проростка, семядоли у них остаются в почве, поэтому они выносят более глубокую заделку семян. Культуры с тройчатыми и пальчатыми листьями формируются главным образом за счёт подсемядольного колена, семядоли у них выносятся на поверхность, поэтому они крайне болезненно реагируют на излишнюю глубину посева семян.

Для получения достаточно высокого урожая семян площадь листьев во время цветения должна находиться у гороха, бобов, сои, фасоли в пределах 40-45, у люпинов, чины, чечевицы и нута - 30-35 тыс. м² /га.

Соцветия и цветки. У большинства ЗБК образуется соцветие типа кисти. Лишь у нута и чины развиваются одиночные цветки в пазухах листьев или прилистников (табл. 15). Цветки у ЗБК неправильные, мотылькового типа, с двойным околоплодником. Чашечка состоит из пяти чашелистиков, венчик из пяти лепестков неодинаковой длины и формы. Они образуют парус, два крыла (весла) и лодочку. Цветки имеют десять тычинок и один пестик с одногнёздной завязью и несколькими семяпочками.

ЗБК являются, в основном, самоопыляющимися растениями, однако у кормовых бобов (до 50%), белого и жёлтого люпина (в значительной мере), сои, фасоли, нута и чины (в незначительной мере) наблюдается перекрестное опыление пчелами и шмелями. У вики посевной наблюдается самоопыление, у мохнатой – перекрестное. Последний тип опыления характерен также для лю-

пина многолистного.

Таблица 15 - Морфологические особенности цветков ЗБК

Культура	Положение	Размеры	Окраска
Бобы кормовые	2-4 в пазушных кистях	крупные	белая с чёрными пятнами, розовая
Горох полевой	1-2 в в пазухах листьев	крупные	красно-фиолетовая, белая
Горох полевой	1-2 в в пазухах листьев	крупные	белая
Люпин белый	Верхушечная кисть длиной 10-15см	крупные	бело-голубая, синеголубая, белая
Люпин жёлтый	верхушечная мутовчатая кисть длиной 10-20 см	крупные	жёлтая
Люпин узколистный	верхушечная кисть длиной 10-15см	крупные	белая, фиолетовая, голубая, синяя, розовая
Люпин многолистный	верхушечная кисть длиной 20-50 см	мелкие	белая, фиолетовая, синяя, розовая
Нут	1-2 в пазухах листьев	мелкие	белая, голубоватая, розовая, красная, синяя
Соя	3-5 в плотных кистях	мелкие	белая, лиловая, сиреневая
Фасоль обыкновенная	2-8 в кистях	крупные и средние	белая, зеленоватая, розовая, жёлтая, фиолетовая
Чечевица	1-4 в пазухах листьев	мелкие	белая, голубая, синефиолетовая
Чина	1-3 на длинном цветоносе в пазухе прилистника	крупные	белая, голубая, синеватая, розовая
Вика полевая	2 в пазухах листьев	средние	фиолетово-красная
Вика мохнатая	20-30 в кисти	мелкие	ярко-фиолетовая

Плоды и семена. Плоды у ЗБК называются бобами (табл. 16). Последние состоят из двух створок («брюшной» и «спинной»). Они образуются из плодовых листиков и содержат несколько семян, которые прикреплены к «брюшной» створке ножками. По строению бобы могут быть сахарного (овощные горох и фасоль), полусахарного или луцильного типа. У полевых ЗБК преобладают плоды последнего типа. У них семенная камера выслана так называемым пергаментным слоем, выполняющим функцию скелета боба; дополнительно в его

створках образуются прочные грубые волокна. Поэтому при созревании плоды могут растрескиваться, но это также и видовой признак.

Таблица 16 - Морфологические особенности плодов ЗБК

Культура	Форма	Окраска	Опушение	Размеры, см	Число семян
Бобы кормовые	длинные, широкие	чёрные, бурые	короткое, бархатистое	6-20	3-7
Горох полевой	прямые	тёмные	-	4-6	5-8
Горох полевой	прямые, серповидные	соломенно-жёлтые	-	5-6	3-10
Люпин белый	прямые, удлинённые, широкие	жёлто-бурые	среднее	8-11	4-6
Люпин жёлтый	слегка изогнутые, плоские	светло-коричневые	густое	4-5	4-5
Люпин узколистный	прямые	коричневые	среднее	5-7	4-7
Люпин многолистный	изогнутые	чёрные	белое	3-5	3-5
Нут	овальные, вздутые, заострённые	соломенно-жёлтые	густое		1-3
Соя	широкие, сплюснутые	коричневые, черноватые	густое	4-8	3-5
Фасоль обыкновенная	цилиндрические, саблевидные, длинные, узкие	соломенно-жёлтые	-	5-25	3-8
Чечевица	выпуклые, ромбические, плоские	соломенно-жёлтые	-	1-2/2-3	1-3
Чина	широкие, удлинённые, с крыльями	соломенно-жёлтые	-	3-5	2-3
Вика посевная	продолговатый, слегка изогнутый	светло-коричневые, бурые, чёрные	слабое	4-6	4-6
Вика мохнатая	сплюснутые, удлинённо-ромбические	тёмно-коричневые		3-4	2-6

Например, плоды люпина многолистного и узколистного склонны к растрескиванию, а белого и жёлтого – устойчивы к нему. Слабая растрескиваемость является важнейшим селекционным показателем.

Современные сорта ЗБК отличаются более или менее выраженной устойчивостью к данному явлению. Однако в условиях чередования сухой и влажной погоды возрастает опасность потерь урожая семян или от растрескиваемости бобов, или от их отламывания целиком (люпины жёлтый и белый).

Семена ЗБК имеют разнообразную форму, величину и окраску (табл. 17).

Таблица 17 - Морфологические особенности семян ЗБК

Культура	Размеры, мм	Масса 1000, г	Форма	Окраска	Рубчик
Бобы кормовые	7-20	250-400	неравномерно округлая, овальная, плоская	бурая, жёлто-зелёная, коричневая	чёрный или светлый; удлиненно-эллиптический, в желобке
Горох полевой	4-7	150-170	шаровидно-угловатая	серая, бурая, коричневая	овальный, коричневый или чёрный
Горох посевной	4-9	150-260	шаровидная	жёлтая, розоватая, зеленоватая	овальный, светлый или чёрный
Люпин белый	10-14	300-360	округло-четырёхугольная плоская	кремовая, белая, розоватая	св.-коричневый, с белым ободком на ребре семени
Люпин жёлтый	7-10	120-160	округло-почковидно-уплощённая	чёрная с белой дугой, белая, белая с чёрными крапинками	На одном конце светлый выпуклый ободок
Люпин узколистный	8-12	140-190	округло-почковидная	белая, серая со светлыми крапинками	на одном конце светлый выпуклый ободок
Люпин многолистный	3-5	18-26	овальная, слабопочковидная	серая с чёрным рисунком	косой, со светлым ободком
Нут	7-12	150-230	угловато-округлая с носиком	белая, жёлтая, бурая	Яйцевидный, короткий, под цвет семени, ниже носика

Соя	6-13	100-250	округлая, овальная, приплюснутая	жёлтая, бурая, зелёная, чёрная	удлинённо-овальный; светлый, коричневый, чёрный; вдоль длинной стороны
Фасоль обыкновенная	8-15	200-400	овально-цилиндрическая, эллиптическая, округлая, почкообразная	разнообразная, кроме синей	овальный, светлый, вдоль длинной стороны
Чечевица	3-5/6-9	25-35 / 50-70	дисковидная	коричневая, зелёноватая, жёлто-зелёная, серая, чёрная	линейный, светлый или под цвет семени
Чина	9-14	200-270	клиновидная	белая, серая, коричневая	овальный, под цвет семени, иногда с чёрным ободком
Вика посевная	3-4	45-85	шаровидная, слегка сдавленная	жёлто-коричневая, серая, с рисунком	узкий, светлый
Вика мохнатая	2,5-3	25-30	шаровидная	чёрная, тёмно-коричневая	узкий, светлый

Семя состоит из семенной оболочки и зародыша. Доля семенной оболочки составляет 10-30% сухой массы семян. От ее строения зависит так называемая «твёрдокаменность» семян, которая мешает прорастанию вследствие относительно меньшей воздухо- и влагопроницаемости. У современных сортов это явление играет незначительную роль. В семенной оболочке отчасти концентрируются антинутритивные вещества.

Зародыш включает в себя две мясистые семядоли, между которыми расположены зародышевый корешок и почечка, из которых развиваются надземные органы растений. Почечка в свою очередь состоит из зародышевого стебелька, двух зародышевых листочков и точки роста.

Семя крепится и соединяется с плодом посредством семяножки. Место прикрепления семяножки к семяпочке называется рубчиком. Последний включает микропиле или семявход (место проникновения пыльцевой трубки), рубчиковый след (остаток сосудисто-волокнистого пучка), халазу (1-2 бугорка у

основания семяпочки).

В отличие от зёрен мятликовых зерновых культур у семян ЗБК нет эндосперма, а питательные вещества, требующиеся для прорастания, откладываются в семядолях. Правильное ботаническое название генеративных органов размножения этих культур - семена.

2.2 ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗИТИЯ

В процессе прорастания и вегетации ЗБК проходят следующие фазы роста и развития: прорастание семян, всходы, ветвление стебля, бутонизацию, цветение, образование бобов, налив семян, их созревание. За начало каждой фазы принимается время, когда в нее вступают 20-30%, а за полную фазу – 75% растений.

Для большинства видов ЗБК характерен эпигеический тип прорастания семян (за счет растяжения эпикотеля или надсемядольного колена), а в связи с этим они не выносят семядоли на поверхность почвы. К таким культурам относятся горох, бобы кормовые, чечевица, нут и чина. Их семена следует заделывать в почву достаточно глубоко, а поэтому до появления всходов посевы можно бороновать.

Для семян сои, фасоли и люпина специфичен гипогеический тип прорастания (за счет растяжения гипокотилия или подсемядольного колена). Для них необходима относительно мелкая заделка семян, посевы до появления всходов бороновать не следует во избежание повреждений.

Фаза всходов ЗБК отмечается по появлению над поверхностью почвы первых настоящих листьев у растений.

Рост побегов в длину характеризуется образованием узлов и растяжением междоузлий. По типу роста главного стебля имеются различия между недетерминированным (побег не прекращает свой рост преждевременно) и детерминированным (побег прекращает рост преждевременно) типами. Главный стебель недетерминированных типов гороха и бобов может образовывать до 30, у чечевицы - до 25 узлов.

В таблице 18 в качестве примера представлены типы роста и их особенности для гороха.

Первые почки цветков появляются в пазухах листьев более старых узлов; последующие - в апикальном верхушечном направлении. Аналогично протекает фаза цветения. Внутри соцветия развитие цветков также идет снизу вверх. Число цветков в соцветиях зависит от внешних условий и времени их образования: раньше сформировавшиеся соцветия имеют больше цветков. Абортация (сбрасывание) цветков и молодых бобов происходит в противоположном направлении. После оплодотворения из завязей образуются плоды (бобы), и растения вступают в фазу плодоношения. Кожура плодов является важной ассимилирующей поверхностью. Например, у гороха вклад в накопление в семенах одного плода в 30-дневный период пластических веществ у прилистников составляет 12,1, у листьев - 28,5, у кожуры бобов - 25,2 и других ассимилиру-

ющих поверхностей - 34,2%.

Таблица 18 - Особенности роста гороха

Тип роста	Свойства
<p>Листовой (Afless type):</p> <ul style="list-style-type: none"> • на узлах главного побега по два прилистника; • с 5-го узла образуются боковые побеги с перистыми листьями; • с 10-го узла образуются из пазух листьев соцветия с 1-2 цветками 	<ul style="list-style-type: none"> • низкая устойчивость к полеганию; • длительный срок цветения; • неравномерное созревание; • возможна высокая урожайность семян
<p>Полубезлистный (Semileafless type)</p> <ul style="list-style-type: none"> • на узлах главного побега по два прилистника; • перистые листья боковых побегов преобразовались в усики; • с 10-го узла образуются из пазух листьев соцветия с 1-2 цветками 	<ul style="list-style-type: none"> • улучшенная устойчивость к полеганию вследствие сцепления растений; • быстрое высыхание; • более низкая урожайность семян, но есть сорта не уступающие сортам листового типа
<p>Безлисточковый (Leafless type)</p> <ul style="list-style-type: none"> • прилистники на узлах главного стебля очень мелкие; • боковые побеги и соцветия как у полубезлистного типа 	<ul style="list-style-type: none"> • высокая устойчивость к полеганию; • быстрое высыхание; • низкое потребление влаги; • низкая урожайность

Во время фазы созревания бобов этот процесс протекает от основания к верхушке стеблей, а поэтому в зависимости от расположения их степень спелости разная. Эта физиологическая особенность ЗБК усложняет механизированную уборку урожая.

У ЗБК различают следующие фазы спелости:

- зеленая или молочная спелость - листья, бобы и семена (в верхней части растений) еще зеленые, мягкие, содержимое молочное, содержание влаги более 60 %;
- желтая или бурая спелость - листья и семена изменяют окраску, и она принимает типичную для вида, содержание напоминает консистенцию воска, количество влаги более 40%;
- начало восковой спелости - все части растений изменяют окраску, листья почти все опадают, бобы жёсткие, содержимое семян жёсткое, содержание влаги около 20%;
- полная спелость - все части растений сухие, жёсткие и отмершие, бобы отчасти растрескиваются, семена твердые, количество влаги менее 20%.

ЗБК по продолжительности вегетационного периода делятся на две группы: с коротким (горох, чина и чечевица) и более длинным периодом развития (бобы кормовые, соя, нут, фасоль и люпин). В каждой группе имеются скоро-

спелые и позднеспелые сорта.

Фенологические фазы охватывают продолжительные по времени промежутки и по ним трудно определять оптимальные сроки проведения агротехнических мероприятий. Поэтому более целесообразно для практического использования применять международную стадию шкалу (табл. 19).

Таблица 19 - Стадии развития гороха (Код ВВСН)

Код	Стадии развития гороха
Макростадия 0: Прорастание	
00	Сухое семя
01	Начало набухания семени
03	Конец набухания семени
05	Выход зародышевого корешка из семени
07	Побег пробил семенную кожуру
08	Гипокотиль пробил поверхность почвы. Семядоли еще под землей
09	Всходы: гипокотиль и семядоли пробили поверхность почвы
Макростадия 1: Развитие листьев (главный побег)	
10	Видны два чешуеобразных прикорневых листа
11	Первый настоящий лист с прилистниками и усик (или первый усик) распущен
12	Второй настоящий лист с прилистниками и усик (или второй усик) Распущен
13	Третий настоящий лист с прилистниками и усик (или третий усик) Распущен
19	Девять и больше настоящих листьев и усиков распущены
Макростадия 2	
Макростадия 3: Рост в длину (главный побег)	
30	Начало роста в длину
31	Видно 1-ое растянутое междоузлие
32	Видно 2-ое растянутое междоузлие
33	Видно 3-ье растянутое междоузлие
3...	Стадии продолжают до...
39	Видно 9 и больше растянутых междоузлий
Макростадия 4	
Макростадия 5: Развитие цветков (главный побег)	
51	Первые почки цветков видны
55	Первые цветки видны (закрыты)
59	Первые лепестки видны: цветки еще закрыты
Макростадия 6: Цветение	
60	Первые открытые цветки
61	Начало цветения: 10 % цветков открыты

62	20 % цветков открыты
63	30 % цветков открыты
64	40 % цветков открыты
65	Полное цветение: 50 % цветков открыты
67	Завершающееся цветение
69	Конец цветения
Макростадия 7: Развитие плодов	
71	10 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок
72	20 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок
73	30 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок, показатель тендерометра 80
74	40 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок, показатель тендерометра 95
75	50 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок, показатель тендерометра 105
76	60 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок, показатель тендерометра 115
77	70 % бобов достигли видо- или сортотипичной длины; содержание зерен затвердевшее, при сплющивании еще выдавливается сок, показатель тендерометра 130
79	Бобы достигли видо- или сортотипичного размера (зеленая спелость); семена полностью развиты
Макростадия 8: Созревание плодов и семян	
81	10 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
82	20 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
83	30 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
84	40 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
85	50 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
86	60 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
87	70 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
88	80 % семян видо- или сортотипичного окрашены, сухие и твердые
89	Полная спелость: все бобы на растении сухие и твердые, семена сухие и твёрдые (сухая спелость)
Макростадия 9: Отмирание	
97	Растение отмерло

99	Продукты уборки (зерно)
----	-------------------------

2.3 ФИКСАЦИЯ АЗОТА

Важнейшее общее свойство ЗБК - их способность фиксировать азот из воздуха благодаря симбиозу корневых систем с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* L., *Bradyrhizobium* L. При этом бактерии живут за счет углеводов, синтезированных растениями в процессе фотосинтеза и минеральных питательных веществ, которые они также берут у растения-хозяина. Бактерии снабжают ЗБК азотными соединениями.

Для того чтобы клубеньковые бактерии активно работали, они должны обладать тремя важными свойствами:

- специфичность - способность их функционировать в симбиозе с определенными зернобобовыми культурами (табл. 20);

Таблица 20 - Специфичность видов клубеньковых бактерий

Культура	Виды бактерий					
	<i>Rhizobium leguminosarum</i>		<i>Rhizobium loti</i>	<i>Rhizobium fredii</i>	<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	<i>Bradyrhizobium lupinum</i>
	биовар <i>viceae</i>	Биовар <i>Phaseoli</i>				
Горох	высокая	Средняя	-	-	-	-
Бобы	высокая	Средняя	-	-	-	-
Соя	-	-	-	средняя	высокая	средняя
Фасоль	средняя	Высокая	средняя	-	средняя	средняя
Чечевица	-	-	-	-	-	-
Нут	высокая	-	-	-	-	-
Чина	высокая	-	-	-	-	-
Люпин белый	-	-	-	-	-	высокая
Люпин желтый	-	-	-	-	-	высокая
Люпин узколистный	-	-	-	-	-	высокая
Вика посевная	высокая	Средняя				

- вирулентность - это качество клубеньковых бактерий, которое обеспечивает беспрепятственное их внедрение в ткани растения-хозяина, причем в большом количестве;
- активность - свойство видов или штаммов клубеньковых бактерий к активной азотфиксации, что достигается целым комплексом условий.

ЗБК по эффективности фиксации азота можно разделить на два типа. Дан-

ные, представленные таблице 21, свидетельствуют о том, что люпины желтый и узколистый, бобы кормовые при выращивании не требуют применения азотных минеральных удобрений. Остальные виды ЗБК следует возделывать, используя их в невысоких «стартовых» дозах - 30-45 кг/га д.в. Однако и эти невысокие дозы азота могут быть уменьшены или исключены в связи со складывающимися метеорологическими условиями и уровнем обеспечения этим элементом почвы.

Таблица 21 - Характеристика ЗБК по реакции на азотные удобрения

Показатели	Тип I	Тип II
Эффективность фиксации азота из воздуха	Высокая	Низкая
Длительность фиксации	До конца вегетации	До конца цветения
Доля биологического азота в общем его потреблении	Высокая	Существенно ниже
Влияние минеральных удобрений на образование сухой массы растений	Не отмечено	Положительное
Культуры	Люпины желтый и узколистый, бобы	Горох, люпин белый, фасоль, соя, нут, чина, чечевица

Для того чтобы начался процесс азотофиксации, необходимо внедрение клубеньковых бактерий в ткани корней и образование здоровых клубеньков. Клубеньковые бактерии в свободном состоянии строгие аэробы, неспособные без бобового растения фиксировать азот из воздуха. В оболочках клеток бактерий содержатся полисахариды, а в клетках корневых волосков белки-пектины. Эти вещества взаимодействуют по типу иммунологических реакций (ген - антигено). Клубеньковые бактерии прочно прикрепляются к волоскам и образуют инфекционные нити, которые прорастают в клетки эпидермиса и коры, там разветвляются и стимулируют деление клеток, что приводит к образованию клубеньков. Бактерии размножаются уже в инфекционной нити, но особенно энергично в цитоплазме растительных клеток, где располагаются по отдельности или группами, обязательно в окружении мембраны. В цитоплазме размножающиеся бактериальные клетки увеличиваются в объеме примерно в 10-12 раз и меняют форму, образуя грушевидные, ветвистые, дисковидные и сферические образования, получившие название бактериоидов. Ткань клубенька, заполненная бактериоидами, приобретает розовую окраску, обусловленную содержанием пигмента - леггемоглобина. Образование его по современным данным генетически контролируется растениями. Если леггемоглобин не образуется и клубеньки приобретают серую или зеленоватую окраску, то азотофиксации в таких клубеньках не происходит, даже если они заполнены бактериями. Несмотря на

то, что гены леггемоглобина находятся в геноме растений, продуцирование его зависит от каких-то свойств бактерий, присущих не всем штаммам. В клубеньках, где нет активных бактерий, леггемоглобин никогда не образуется.

При условии образования ризобияльного комплекса возникает взаимовыгодный симбиоз, в процессе которого солнечная энергия используется для связывания биологическим путем атмосферного азота. Растение-хозяин в процессе фотосинтеза аккумулирует солнечную энергию и в форме химически связанной энергии углеводов и других веществ снабжает ею микросимбионта, который, в свою очередь, обеспечивает на 40-80% потребности растения-хозяина в связанном азоте. Такой симбиоз выработался в процессе длительной эволюции. Эволюционно это относительно молодая азотофиксирующая система, хотя в ней используется древний и до настоящего времени единственно известный способ биологической азототрификации с помощью фермента нитрогеназы. Этот фермент чрезвычайно чувствителен к кислороду и в его присутствии разрушается. Все живые азотофиксирующие организмы живут в анаэробных условиях либо выработали те или иные способы защиты нитрогеназы от воздействия кислорода. В бобово-ризобияльном симбиозе выработалась довольно совершенная защита локализованной в бактериях нитрогеназы от губительного контакта с кислородом леггемоглобина. Это соединение, как гемоглобин крови, обладает способностью связывать кислород и создавать в корнях условия анаэробии. Одновременно он выполняет функцию дозированного снабжения кислородом окислительно-восстановительных систем в цитоплазме клеток клубенька и бактериоидов, чем поддерживается требуемая интенсивность притока энергии электронов и активированных ионов водорода к азотофиксирующим центрам в нитрогеназе. Наконец, растения обеспечивают поставку специфических углеводов, присоединяющихся образующийся аммиак с синтезом азотсодержащих органических соединений. Тем самым обеспечивается энергичный отвод аммиака из зоны реакции с последующим включением образующихся продуктов в метаболизм растительного организма. Этим поддерживается высокая интенсивность азототрификации.

Бобово-ризобияльный симбиоз в биологическом смысле весьма продуктивен и может достигать, по некоторым оценкам, у отдельных бобовых растений в благоприятных условиях 600-800 кг/га за сезон. В производственных условиях размеры фиксации азота значительно меньше, но и здесь они имеют существенные размеры: от 70-80 у чечевицы и нута до 230-240 кг/га у люпина. При этом количество фиксированного азота решающим образом зависит от продуктивности, т.е. сбора семян с единицы площади. Чем выше урожайность, тем больше размеры азототрификации. У отдельных культур она имеет следующую величину: горох посевной - 2,8; горох полевой - 3,2; соя - 2,3; бобы кормовые - 3,1; чечевица - 3,0; нут - 2,5; фасоль - 2,3; люпин узколистный - 4,0; люпин желтый - 3,8; люпин белый - 3,1% от урожайности семян. По этим показателям можно вести расчет азотонакопления.

Для продуктивного симбиоза между клубеньковыми бактериями (микросимбионтами) и бобовыми растениями (макросимбионтами) требуются следующие условия:

- присутствие вирулентных и активных штаммов соответствующих специфичных к данному виду бобовых клубеньковых бактерий; отсюда вытекает практический вывод, что если вид зернобобовых не выращивался более 6 лет на этом месте, то рекомендуется инокуляция семенного материала до посева бактериальными препаратами типа ризоторфина (штаммы клубеньковых бактерий, нанесенные на стерилизованный молотый торф);
- необходима хорошая обеспеченность почвы железом, молибденом и кобальтом (это важные элементы для образования нитрогеназы и защитных систем против кислорода), а также фосфором (удовлетворение потребности в АТФ); отсюда снова вывод для практики - создание оптимального уровня питания перечисленными элементами путем внесения минеральных удобрений с учетом поправок на обеспеченность ими почвы;
- высокое присутствие в почве ионов NH_4^+ подавляет активность нитрогеназы; ЗБК чаще всего не требуют применения азотных минеральных удобрений, их внесение ограничивается «стартовыми» малыми дозами и то лишь под те культуры, у которых рано прекращается азотофиксация (растения ЗБК II типа реакции на удобрение азотом);
- создание оптимальной кислотности почвенного раствора для активной азотофиксации (табл. 22); практическое заключение: кислые почвы на полях, отводимых под посевы ЗБК, следует известковать по полной гидролитической кислотности;

Таблица 22 - Эффективность симбиоза в зависимости от кислотности почвы

Группа	Культуры	рНсол						
		4,0	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5
1	Люпины многолистный и жёлтый	3	4	5	5	5	4	2
2	Люпин узколистый, горох полевой	2	3	4	5	5	5	4
3	Бобы, горох посевной	1	2	3	4	5	5	4
4	Люпин белый, соя	0	2	3	4	5	5	5
5	Фасоль обыкновенная, чина, нут	0	1	2	4	5	5	5

Примечание: 0 – симбиоза нет; 1 – очень слабый симбиоз, единичные мелкие клубеньки на корнях отдельных растениях; 2 – симбиоз слабый, более половины растений с мелкими бледно-розовыми клубеньками; 3 – все растения с клубеньками, преимущественно мелкими, розовыми; 4 - все растения с клубеньками, более половины последних крупные, розовые; 5- все растения с клубеньками, многие из них крупные, красные

- в пахотном слое почвы и желательно в подпахотном необходим благоприятный режим аэрации, так как клубеньковые бактерии вне симбиоза с ЗБК

являются типичными аэробами; практическое заключение: под ЗБК необходимо глубоко почву рыхлить с разрушением уплотненных прослоек;

- создание оптимального режима для ассимиляции здоровыми листьями CO₂ (удовлетворение высокой потребности в сахарах для деятельности бактерий); следовательно, крайне необходима защита ЗБК от вредных организмов с целью продолжительного сохранения в оптимальных размерах активной ассимиляционной поверхности листьев и других органов ЗБК.

При соблюдении этих условий ЗБК удовлетворяют свою потребность в азоте в основном за счет фиксации его из воздуха. Активность же этого процесса в значительной мере определяет содержание белка в получаемой продукции (табл. 23).

Таблица 23 -Влияние активности симбиоза на содержание белка, % на АСВ

Культура	Семена			Зелёная масса		
	Активность симбиоза					
	высокая	средняя	отсутствует	высокая	средняя	отсутствует
Соя	52	40	29	26	22	13
Люпин жёлтый	50	44	29	25	18	14
Люпин белый	43	38	30	23	18	13
Люпин узколистый	41	36	23	22	17	13
Фасоль	38	30	24	-	-	-
Чечевица	37	30	20	-	-	-
Бобы	37	28	20	25	18	14
Чина	36	28	19	26	23	13
Нут	32	23	19	24	17	13
Горох посевной	30	24	19	26	18	13
Горох полевой	27	21	18	24	17	13

На кислых, бедных питательными веществами почвах азотфиксация малоактивна или не происходит совсем, растения испытывают азотное голодание, а в результате содержание сырого белка в семенах, зелёной массе бывает минимальным, а урожай – низким. Аналогично влияет на белковость недостаток влаги на бедных почвах, когда фиксация азота воздуха не происходит, а доступных форм минерального азота мало. В связи с этим колебание содержание белка у одной и той же культуры в одном районе достигает 10-23%, в то время как среднее его содержание в семенах и зелёной массе одной культуры по почвенно-климатическим зонам остаётся достаточно близким.

2.4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

Оптимизация роста и развития ЗБК теснейшим образом связана с благоприятным сочетанием всех факторов окружающей среды в количественном, ка-

чественном сочетании и продолжительностью их действия.

Свет. Недостаток света вызывает у ЗБК усиленный рост стеблей, вытягивание их, раннее полегание, слабое развитие корневой системы, плохое цветение и плодоношение, уменьшение содержания белков в семенах и другие неблагоприятные процессы. Потребность в освещении в различные фазы роста и развития у ЗБК неодинакова: в молодом возрасте они лучше переносят затенение, чем в более поздние периоды жизни. Например, синтез органического вещества у целого ряда культур начинается при весьма слабой освещенности, равной для гороха 1000-2000, для фасоли 2000-3000 лк. В дальнейшем затенение действует угнетающе. Наиболее благоприятная освещенность для роста и развития 8000-12000 лк (в дневные часы летних месяцев освещенность в средней полосе достигает 20000-30000 лк).

Наряду с интенсивностью освещения на рост и развитие ЗБК большое влияние оказывает продолжительность действия света или соотношение длины дня и ночи (табл. 24). В России возделываются культуры как южного, так и северного экотипов, поэтому у них существенно различаются требования к продолжительности светового дня. Растения умеренного пояса (горох, чечевица, чина, пуд, люпин) быстрее развиваются, зацветают и обязательно плодоносят в условиях длинного дня.

Таблица 24 - Биологические особенности ЗБК

Культура	Фотопериодическая группа	Минимальная температура прорастания, °С	Оптимальная температура для, °С		Сумма активных температур, °С
			формирования вегетативных органов	цветения	
Бобы	Длиннодневная нейтральная	3-4	12-18	16-21	1400-1900
Горох полевой		1-2	12-16	16-21	1200-1600
Горох посевной		1-2	12-16	16-21	1200-1600
Люпин белый	Длиннодневная	2-4	12-18	16-21	1700-2300
Люпин жёлтый	Длиннодневная	2-3	12-18	16-21	1700-2100
Люпин узколистный	Длиннодневная	2-3	12-18	16-21	1300-1600
Нут	Длиннодневная	3-4	12-18	16-21	1300-1700
Соя	Короткодневная,	7-9	15-26	18-25	1700-3200

	нейтральная					
Фасоль	Короткодневная	6-10	15-26	18-25	1500-1900	
Чечевица	Длиннодневная, нейтральная	2-3	12-16	16-21	1200-1600	
Чина	Длиннодневная	2-3	12-16	16-21	1600-1700	
Вика посевная	длиннодневная нейтральная	1-2	12-16	16-21	1100-1300	
Продолжение						
Культура	Использование зимней влаги	Чувствительность к летней засухе	Пригодность почв		Оптимальная кислотность почвы, рН	Вегетационный период, дней
			лёгких	тяжёлых		
Бобы	хорошее	очень высокая	низкая	очень высокая	6,0-7,2	90-160
Горох полевой	хорошее	высокая	высокая	высокая	6,0-7,2	75-120
Горох посевной	хорошее	высокая	средняя	высокая	6,0-7,2	70-140
Люпин белый	хорошее	высокая	низкая	высокая	6,3-7,5	90-150
Люпин жёлтый	хорошее	средняя	высокая	низкая	4,5-6,4	90-120
Люпин узколистный	хорошее	высокая	средняя	средняя	6,0-7,2	85-130
Нут	хорошее	низкая	средняя	высокая	6,0-7,2	70-150
Соя	плохое	средняя	низкая	средняя	6,3-7,5	90-160
Фасоль	плохое	очень высокая	низкая	средняя	6,3-7,5	90-145
Чечевица	среднее	средняя	высокая	низкая	6,3-7,5	65-160
Чина	хорошее	низкая	высокая	высокая	6,0-7,2	80-120
Вика посевная	хорошее	низкая	высокая	высокая		75-120

Большинство возделываемых в России сортов фасоли относится к растениям короткого дня и при продвижении к северу их вегетационный период удли-

няется, что требует направленности селекционной работы по выведению более скороспелых сортов. То же самое можно сказать и о сое.

Световой режим в посевах ЗБК можно частично регулировать способами посева, направлением рядков при посеве, возделыванием сортов с оптимальной продолжительностью вегетации, уничтожением сорной растительности в посевах и другими приемами.

Тепло. По реакции на обеспеченность теплом ЗБК делят на три группы:

- относительно малотребовательные культуры (горох посевной и полевой, люпина желтый и узколистый);
- среднетребовательные (бобы кормовые, чечевица, чина, нут);
- высокотребовательные культуры (фасоль, соя).

Минимальная температура прорастания семян для растений этих групп составляет соответственно 1-2, 2-4 и 6-10°C, оптимальная температура для развития вегетативных органов 12-16, 12-18 и 15-26°C. В фазу цветения по потребности в тепле все ЗБК выравниваются. Необходимая сумма активных температур для нормального роста и развития во время вегетации по группам 1200-1600, 1400-1900, 1700-3200°C. Однако такое деление на группы является в известной степени условным, так как имеются сильно варьирующие сортовые различия.

Некоторые виды ЗБК для ускорения развития требуют вернализации, т.е. более или менее длительного периода воздействия относительно низких температур. Это особенно выражено у бобов кормовых, гороха, люпина желтого и нута. У люпина желтого есть сорта, требующие вернализацию и сорта, для которых она не нужна.

Регулировка теплового режима почвы с помощью антропогенного воздействия крайне ограничена. Тем не менее, приемы воздействия есть: возделывание сортов с определенным для зоны периодом вегетации, улучшение почвенной структуры, глубокое рыхление почвы, возделывание ЗБК в поликультуре, внесение органических удобрений и т.п.

Влага. По отношению к влаге ЗБК можно разделить на три группы:

- малотребовательные (засухоустойчивые) культуры (нут и чина);
- среднетребовательные (чечевица и фасоль);
- требовательные (соя, бобы кормовые, горох и люпин).

Первые признаки жизнедеятельности семян у ЗБК проявляются при увеличении содержания воды до 20-25% от массы. Но для полного набухания, прорастания и начала ростовых процессов количество влаги должно составить для гороха - 95-140, бобов кормовых - 82-86, сои - 110-160, фасоли - 110-120, чечевицы - 75-80, нута и чины - 60-70 и люпина - 120-130% от массы семян.

Использование влаги выпадающих зимой осадков самое высокое у гороха посевного и полевого, люпина желтого и узколистого, т.е. у ЗБК, которые высеваются в ранние сроки, хорошее - у чины, чечевицы, люпина белого, нута, плохое - у сои и фасоли, высев которых осуществляется в поздние сроки. Чувствительность к летней засухе наиболее высокая у бобов кормовых, гороха и люпина, самой засухоустойчивой культурой является нут.

Транспирационный коэффициент у ЗБК зависит от их вида, места произра-

стания и уровня агротехники. Его значения сильно варьируют от 350 (нут) до 750-800 (бобы кормовые).

Оптимальная влажность почвы для нормального развития ЗБК лежит в диапазоне 70-75 % наименьшей влагоёмкости. Критический период в отношении обеспеченности влагой приходится на цветение, а период наибольшего потребления - на время от цветения до желтой или бурой спелости семян.

Отношение к элементам питания. ЗБК характеризуются высокой требовательностью к целому ряду элементов питания растений. На формирование 1 т семян и соответствующего количества вегетативной массы эти культуры расходуют, в целом, более 100 кг элементов питания: например, горох требует азота 45-60, фосфора 16-20, калия 30-40; соя 75-100, 17-25, 30-45; кормовые бобы 60-70, 15-20, 40-45; люпин соответственно 60-80, 15-18, 30-35 кг. Кроме указанных элементов, ЗБК активно потребляют кальций – 20-30 и магний – 8-22 кг д.в. на 1 т семян и соответствующее количество соломы.

Доля фиксированного азота из воздуха в поглощении его растениями у ЗБК составляет величину: горох - 70, соя - 50, бобы кормовые - 75, фасоль обыкновенная - 40, чечевица - 85 и люпин – 95%. Исходя из этих показателей, можно определиться с необходимостью внесения соответствующих доз азотных удобрений. Обычно эти дозы невысокие и называются «стартовыми», т.е. применяются для обеспечения растений азотом в молодом возрасте, когда складываются экстремальные весенние погодные условия (процессы образования нитратного азота в холодной почве идут крайне медленно), к тому же ряд ЗБК высевается в ранние сроки. Положительное действие «стартовых» доз (N30-45) может положительно проявиться на горохе, фасоли, сое, люпине белом и некоторых других культурах.

В минеральном питании ЗБК исключительно велика роль фосфора, калия, кальция, серы, магния, железа, а из микроэлементов - молибдена, бора, марганца и кобальта. Все они очень полезны для нормального течения процессов фотосинтеза и азотфиксации. Например, люпин белый при недостатке фосфора, железа, марганца и цинка образует на своих корнях так называемые «протеоидные» корни. Они выделяют лимонную кислоту и повышают редуцирующую способность корней в целом и тем самым увеличивают мобилизацию алюминиевых и железистых фосфатов.

Содержание макроэлементов в семенах зернобобовых культур составляет: азот – 4,5-6,0; P_2O_5 – 1,1-1,6; K_2O - 2,3-4,0; MgO - 0,6-1,3 и S – 0,7-0,8% на сухое вещество. ЗБК расходуют на образование урожая определенное количество питательных веществ, а поэтому в системе Геосети опытов с удобрениями и химическими средствами защиты по результатам многолетних опытов определены нормативы расходования удобрений в расчете на 1 т семян с учетом вида культуры, региона и типа почв. Они примерно следующие: горох – N 17, P_2O_5 26 и K_2O 26; соя - 26, 34 и 21; фасоль - 24, 32 и 21 и чечевица - соответственно 25, 45, 37 кг на 1 т семян. Эти нормативы следует использовать для расчета доз минеральных удобрений для внесения под ЗБК.

Критический период обеспечения азотом у ЗБК приходится на цветение, а по фосфору - на первые 40-45 дней после появления всходов.

Период наибольшего потребления элементов питания у ЗБК совпадает со временем интенсивного накопления сухого вещества (начало бутонизации - созревание).

Исключительно велика роль в минеральном питании ЗБК микроэлементов (молибдена, марганца, бора). Молибден, прежде всего, необходим в процессе азотофиксации.

Почвы. Почти все ЗБК предпочитают гумусные почвы (черноземы, серые лесные и достаточно окультуренные дерново-подзолистые). По гранулометрическому составу лучшими являются легкие и средние суглинки. Для большинства культур исключается их возделывание на очень легких (песчаных и супесчаных) почвах из-за недостаточного обеспечения влагой, а также на тяжелых, холодных илистых почвах, на которых складывается неблагоприятный воздушный и тепловой режимы, что снижает уровень азотофиксации. Непригодны для выращивания ЗБК болотные почвы с высоким уровнем расположения грунтовых вод. Мало пригодны также почвы с сильно выраженной пестротой по плодородию. При возделывании на таких почвах растения созревают неравномерно, что существенно осложняет уборку.

Оптимальный интервал рН для выращивания большинства ЗБК 6,0-7,0. Соя, фасоль и люпин белый могут расти на почвах со слабощелочной реакцией. Наиболее устойчив к кислым почвам люпин многолистный. Эта культура удовлетворительно развивается, образует клубеньки, фиксирует азот воздуха даже при рН 3,8. При такой кислотности не усваивает азот воздуха ни одна бобовая культура. В тоже время люпин многолистный лучше всего растёт при рН 4,5-6,5. На нейтральной и слабощелочной почве клубеньки на корнях не образуются, что определяет ареал этого вида люпина.

По требовательности к почвенным условиям выделяются люпины многолистный, желтый и узколистый. Они являются культурами песчаных и супесчаных почв. Люпин желтый и узколистый могут произрастать на почвах с кислой и слабокислой реакцией раствора рН - 4,5-5,5. Среди люпинов наибольшей требовательностью к почвам отличается люпин белый.

Все ЗБК очень страдают от засоренности посевов, так как в начале вегетации растут и накапливают вегетативную массу относительно медленно. Поэтому их конкурентоспособность в борьбе за факторы жизни в сравнении с сорняками невысокая. Этот фактор следует учитывать при размещении посевов и подбирать поля с относительно невысокими потенциальными запасами в почве семян и вегетативных органов размножения сорняков.

3 ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

ЗБК являются важнейшими средствами биологизации растениеводства. Их возделывание приводит к:

- обогащению почвы азотом за счет азотофиксации;
- снижению объемов применения и даже исключения промышленных азотных удобрений;
- применению природных фосфорных удобрений (фосмуки), так как эти культуры хорошо используют фосфор из труднорастворимых соединений);
- снижению пестицидной нагрузки при выращивании последующих в севообороте растений;
- возможности выращивания их в поликультуре, то есть в смесях с другими культурами;
- снижению затрат на обработку почвы вследствие значительного разрыхления её корнями стержневого типа.

3.1 МЕСТО В СЕВООБОРОТЕ

При определении места ЗБК в севооборотах следует учитывать их самонесовместимость ввиду сильной пораженности болезнями и вредителями, слабую конкурентоспособность за факторы жизни в сравнении с сорными растениями. Токсические корневые выделения, накопления возбудителей и нематод являются основными причинами самонесовместимости. Правильное включение ЗБК в севооборота имеет решающее значение для получения высоких и стабильных урожаев семян.

Для эффективного использования указанных культур первостепенное значение имеет соблюдение ряда условий: предельно допустимой насыщенности ими севооборота, выдерживание разрыва во времени при их чередовании, пространственной изоляции от посевов других бобовых растений. Доля бобовых культур в севооборотах не должна превышать 25%. Разрыв в чередовании, то есть возврат на то же поле, для ЗБК должен быть 4-5 лет, а на полях с высоким инфекционным фоном - 6-7 лет. Некоторое исключение из этого правила составляют фасоль и соя. Возможны повторные посевы этих культур, но нельзя их выращивать в монокультуре. Фасоль и сою также необходимо размещать в севооборотах. Зависимость урожайности ЗБК от частоты их выращивания проиллюстрирована данными таблицы 25.

Во избежание переноса болезней и поражения вредителями ЗБК не следует размещать в непосредственной близости от многолетних и однолетних бобовых трав.

Лучшими предшественниками для ЗБК по регионам являются пропашные культуры (сахарная свекла, картофель, кукуруза на зерно и силос, кормовые корнеплоды и подсолнечник (однако он сильно иссушает почву); хорошими -

зерновые культуры (озимые и яровые), капустные (рапс, редька, горчица и сурепица), однолетние и многолетние злаковые травы. Не следует их размещать после льна во избежание переноса фузариоза.

Таблица 25- Урожайность семян гороха в зависимости от длительности разрыва в выращивании

Длительность паузы, лет	Относительная урожайность, %
6	100
5	99
4	98
3	82
2	81
1	74

На Дальнем Востоке соя как ведущая культура занимает до 30-35% севооборотных площадей. Лучшими предшественниками там являются удобренный занятый пар, пласт многолетних трав, ранние яровые зерновые культуры, размещаемые по сидеральным парам.

ЗБК лучшие предшественники для большинства сельскохозяйственных культур: зерновых, в том числе и озимых (в Нечерноземной зоне раннеспелые культуры и сорта), пропашных, масличных и прядильных растений. Это объясняется не только поступлением в почву значительных количеств азота и ее оструктурированием, но и тем, что растительные остатки после ЗБК (корни, пожнивные части растений и солома) более быстро разлагаются вследствие узкого соотношения в них С : N. Почва после этих культур имеет высокий антифитопатогенный потенциал и лучшие фитосанитарные условия.

3.2 ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Цель обработки почвы под ЗБК состоит в создании благоприятных условий для прорастания семян, роста и развития растений путем оптимизации водного и воздушного режимов, снижения отрицательного влияния сорных растений и создания нормальных условий для комбайновой уборки с минимальными потерями семян.

Особенности обработки почвы под ЗБК в сравнении с мятликовыми зерновыми культурами состоят в следующем:

- при основной обработке почвы следует обеспечить разрыхление слоя почвы на большую глубину с тем, чтобы стержневая корневая система получила мощное развитие;
- предпосевная обработка почвы выполняется также на большую глубину, так как семена ЗБК более крупные (кроме чечевицы) и требуют глубокой заделки;
- необходимо тщательное выравнивание поверхности поля с целью обес-

печения качественной уборки на низком срезе вследствие ярусного прикрепления бобов;

- система обработки почвы (основная и предпосевная) должна быть направлена на максимальное уничтожение сорняков.

При разработке системы обработки почвы учитываются биология и особенности возделывания предшественников, мощность гумусового слоя почвы, ее механический состав, тип засоренности и возможности применения агрохимикатов.

После зерновых культур (озимых и яровых) в регионах с достаточным увлажнением обработка почвы под ЗБК может включать проведение следующих приемов: осенью - лущение стерни (6-8 см), зяблевую вспашку (23-27 см), заделку разъемных борозд, 1-2 культивации поперек вспашки (10-12 см); весной - ранневесеннее закрытие влаги (4-8 см), 1-2 культивации перед посевом (8-10 см). При размещении после пропашных культур выполняются приемы: осенью дискование поля (8-10 см), зяблевая вспашка (23-27 см), заделка борозд, а в весенний период проводятся те же приемы, что и после зерновых культур.

Все операции по обработке почвы надо проводить при оптимальной влажности. В системы обработки вносятся коррективы с учетом зональных особенностей (почвы, климат), в том числе и по использованию типов сельскохозяйственных орудий.

Интенсивность обработки почвы определяется её гранулометрическим составом (тяжелые почвы рыхлятся более интенсивно) и влагообеспеченностью региона (при недостатке влаги почвы обрабатываются также интенсивнее). Все приемы выполняются с учетом прорастания семян и появления всходов сорных растений.

В регионах недостаточного увлажнения (степные и лесостепные районы Европейской части, Западной и Восточной Сибири) возможно применение безотвальной обработки почвы с оставлением на поверхности растительных остатков. При такой системе вместо вспашки выполняется глубокое безотвальное рыхление (23-27 см, можно и глубже). Лущение стерни не проводится, обработка зяби и предпосевная подготовка почвы осуществляется орудиями с плоскорезными рабочими органами.

Такая система обработки почвы имеет преимущества:

- предотвращает или ослабляет дефляцию почв;
- снижает непроизводительные потери гумуса вследствие замедления темпов минерализации;
- улучшает почвенную структуру;
- повышает инфильтрационную способность почв, чем способствует сохранению влаги;
- снижает уплотнение почв движителями агрегатов;
- уменьшает затраты топлива и времени на обработку.

Однако при такой системе подготовки почвы возможна опасность возрастания засорения посевов, в особенности, многолетними сорными растениями, снижение полевой всхожести семян культур и более позднее прогревание

ПОЧВЫ.

3.3 УДОБРЕНИЕ

ЗБК достаточно требовательны к условиям питания. Система удобрений должна способствовать формированию здоровых растений с высокой продуктивностью и семян с хорошими качественными показателями.

Традиционные органические удобрения (навоз, компосты), как правило, под ЗБК не вносятся, а применяются под предшествующие в севооборотах культуры. Однако зеленое удобрение, получаемое с промежуточных, пожнивных и поукосных посевов, измельченную солому при размещении по зерновым культурам, вносить по ЗБК целесообразно и эффективно. В качестве промежуточных культур на зеленое удобрение используются рапс, горчица, редька, озимая рожь и другие растения. При использовании соломы на удобрение для ускорения её разложения следует вносить компенсирующие дозы азота из расчёта 7-10 кг на 1 т. Возделывание промежуточных культур на зеленое удобрение и использование соломы, кроме положительного воздействия на питательный, воздушный и водный режимы почвы, имеет большое экологическое значение, так как уменьшаются потери элементов питания из пахотного слоя вымывания.

ЗБК в связи с их способностью к фиксации азота из воздуха способны на 75-80% удовлетворять свои потребности в этом элементе за счет деятельности клубеньковых бактерий. Поэтому азотные удобрения, как это принято, под ЗБК вносить не следует. Однако к этому следует подходить дифференцировано с учетом способности к азотофиксации культур и почвенно-климатических условий региона. В условиях медленного прогревания почвы весной и связанного с этим недостатка азота в усвояемой форме под ряд культур можно и нужно применять «стартовые» дозы азотных удобрений - 30-45 кг по д.в. Азотные удобрения для предпосевного внесения, прежде всего, необходимы под сою, кормовые бобы и горох при выращивании на тяжелых почвах.

Для удовлетворения потребности ЗБК в фосфоре и калии необходим высокий уровень обеспеченности этими элементами питания. Нормы фосфорных и калийных удобрений рассчитываются с учетом нормативов затрат на единицу массы семян, которые установлены в результате проведения массовых полевых опытов в Географической сети длительных опытов с удобрениями и другими агрохимическими средствами по регионам России на разных типах почв (табл. 26). Затраты удобрений в д.в. перемножаются на программируемую урожайность и в результате определяются полные их дозы, которые коррелируются в зависимости от величины поправочных коэффициентов на эффективное плодородие почвы. Последние в зависимости от содержания в почве подвижного фосфора и обменного калия имеют значения: очень низкое содержание - 1,5; низкое - 1,25; среднее - 1,0; повышенное - 0,75; высокое - 0,5 и очень высокое - 0,0.

Можно для определения норм использовать другие методы: элементарного баланса, по выносу и т.д. Однако их применение сопряжено с учетом сильно

варьирующих коэффициентов использования фосфора ЗБК из почвы и удобрений.

Под люпин желтый и узколистный применяется фосфоритная мука в связи с высокой усваивающей способностью их корневых систем. Этот вид удобрений лучше вносить под зяблевую вспашку.

Таблица 26 - Затраты фосфорных и калийных удобрений на 1 тонну семян

Культура	Элемент питания	Регион							
		Центральный	Волго-Вятский	Центрально-Чернозёмный	Поволжский	Уральский	Западно-Сибирский	Восточно-Сибирский	Дальневосточный
Горох	P ₂ O ₅	30	32	30	23	29	23	30	28
	K ₂ O	22	26	16	14	10	14	23	20
Бобы	P ₂ O ₅	34	-	-	-	-	-	-	-
	K ₂ O	31	-	-	-	-	-	-	-
Соя	P ₂ O ₅	-	-	-	45	-	-	-	68
	K ₂ O	-	-	-	35	-	-	-	16
Люпин	P ₂ O ₅	31	-	-	-	-	-	-	-
	K ₂ O	33	-	-	-	-	-	-	-
Чечевица	P ₂ O ₅	-	-	-	46	-	-	-	-
	K ₂ O	-	-	-	31	-	-	-	-

Фосфорно-калийные удобрения (суперфосфат, хлористый калий, калийная соль, калимагнезия) вносятся под предпосевную обработку почвы. Наиболее эффективный способ их применения - локальный (рядками или лентами). При недостатке фосфорных удобрений гранулированный суперфосфат применяется в рядки при посеве в дозах 15-20 кг/га д.в.

Для устранения дефицита в микроэлементах (Мо, В, Мп) используются молибденовокислый аммоний, бура, борная кислота и сернокислый марганец. Наиболее эффективные способы их применения - обработка семян (200-300 г/т семян при протравливании) или некорневая подкормка (800-900 г/га во время вегетации). Решение о целесообразности использования микроудобрений принимаются на основе результатов агрохимического анализа почв или по симптомам недостаточности (визуально).

Известкование кислых почв под ЗБК обязательно и нормы известки устанавливаются по гидролитической кислотности или по гранулометрическому составу почв и величине рН. Известь вносится в севообороте под предшественники или непосредственно под ЗБК. Под люпин желтый и узколистный известковые материалы применять не следует.

3.4 ПОДГОТОВКА СЕМЯН К ПОСЕВУ

Для посева используются сортовые, тщательно сортированные и калиброванные семена со всхожестью не ниже 80-85%. Долговечность семян большинства ЗБК колеблется в пределах 3-5 лет, у люпина 2-4 года. Посевной материал не должен быть поражен вредными насекомыми и клещами, а также стеблевой нематодой, паразитными грибами и бактериями. В процессе подготовки его к посеву могут быть выполнены следующие мероприятия: воздушно-тепловой обогрев, протравливание, обработка микроэлементами и инокуляция бактериальными препаратами.

Воздушно-тепловой обогрев семян направлен, главным образом, на повышение их всхожести и энергии прорастания. Эта операция проводится путём солнечного обогрева в течение 4-5 дней, на установках активного вентилирования – 2-3 суток.

Протравливание семян ЗБК необходимо для защиты их от плесневения, загнивания и от поражения возбудителями болезней. Некоторые препараты представлены в таблице 27 (каждый год их ассортимент подвергается изменениям, поэтому к рекомендациям по применению пестицидов следует относиться творчески).

Таблица 27 - Препараты для протравливания семян ЗБК

Препарат	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода, кг/т, л/т	Культура	Болезни	Особенности
Фитоспорин-М	П, титр не менее 2 млрд./г	0,6-0,8	горох	фузариоз, корневые гнили	10 л/т
Витаплан, Трихоцин	СП, титр не менее 2 млрд./г	20-30 г	соя	корневые гнили	10 л/т
Тебузил	ТКС, 160	0,4	соя, горох		10 л/т
Альфа-Протравитель, Скарлет			соя		
Максим	КС, 25	1,5-2	горох, соя	плесневение семян, аскохитоз, фузариоз, корневые гнили	10 л/т
Протект	КС, 25	1,5-2	соя		10 л/т
Фундазол	СП, 500	2-3	люпин, горох, соя, вика	серая гниль, плесневение семян, аскохи-	5-10 л/т

				тоз, фузариоз, антракноз, корневые гнили	
ТМТД	ВСК, 400	6-8	ЗБК	серая гниль, плесневение семян, аскохитоз, фузариоз, антракноз, бактериоз, корневые гнили	10 л/т
Винцит, Виннер	КС, 50	2	горох	корневые гнили, фузариоз, пузырчатая и пыльная головня, плесневение семян	5-10 л/т

Если на поле, предназначенном для посева ЗБК, более 8-10 лет не выращивался данный вид зернобобовых, целесообразна обработка семян бактериальными удобрениями, содержащими расы и штаммы клубеньковых бактерий, специфичных для него. В качестве инокулята применяется, например, ризоторфин (330 г на гектарную норму семян), включающий клубеньковые бактерии, нанесенные на стерилизованный молотый торф. Обработку семян для исключения гибели бактерий следует проводить в помещении, чтобы не подвергать их действию прямого солнечного света.

Протравливание семян не следует совмещать с инокуляцией. Его выполняют за несколько дней до инокуляции, а последнюю - непосредственно перед посевом.

Обработку семян ЗБК микроудобрениями можно и следует совмещать с протравливанием.

В настоящее время для подготовки семян к посеву используются препараты из группы регуляторов роста (более подробно смотри «Уход за посевами»). Их можно применять самостоятельно или совместно с протравителями.

3.5 ПОСЕВ

Сорта. Для возделывания следует использовать сорта, включенные в Государственный реестр селекционных достижений для конкретного региона. Ниже указаны лишь некоторые из них, наиболее урожайные и имеющие обширный ареал распространения.

Горох посевной: Альбумен (Фаленская селекционная станция); Батрак, Темп, Фараон, Орловчанин, Орловчанин 2, Мультик, Софья, Спартак, Орлус, Родник (ВНИИ зернобобовых и крупяных культур); Казанец, Варис, Венец, Тан (Татарский НИИСХ); Астронавт (Германия + Франция); Мадонна, Стартер

(Германия); Таловец 70 (НИИСХ ЦЧП); Дударь (НИИСХ ЦЧП + Чувашский НИИСХ); Красноуфимский 93 (Уральский НИИСХ); Немчиновский 100 (НИИСХ ЦРНЗ); Джекпот, Мадрас, Рокет (Дания); Труженик (Львовская опытно-селекционная станция); Ульяновец (Ульяновский НИИСХ).

Горох полевой: Алла, Зарянка (ВНИИ зернобобовых и крупяных культур); Немчиновский 817 (НИИСХ ЦРНЗ); Флора, Флора 2 (МГНУ НИИСХ ЦРНЗ + Московская СС).

Бобы кормовые: Дружные (ФИЦ ВИГРР); Калор (Калужский НИИСХ); Кудашевские (РНИПТИ сорго и кукурузы); Сибирские (Сибирский НИИ кормов); Узуновские (Московская селекционная станция), Херц Фрея (Калининградский НИИСХ).

Соя: Могева, Окская, Светлая, Касатка (Рязанский НИИСХ); Танаис, Хорол (НИИ сои, Украина); Волма, Ясельда (ООО «Соя-север КО», Беларусь); Свапа (ВНИИЗиКК); Ланцетная (ВНИИЗиКК + Белгородский ГАУ); Брянская 11, Брянская Мия (Брянский ГАУ); Припять (ООО «Соя-север КО», Беларусь + ОООАПК «Александровское»).

Чечевица: Пензенская 14, Петровская 4/105, Петровская 6, Петровская зеленозерная, Петровская юбилейная, Веховская 1, Анфия (Петровская СОС); Веховская (ОООНПП «Агросемсервис»); Аида, светлая, Рауза (ВНИИЗиКК); Даная, Красноградская, Надежда, Октава, Пикантная (РНИПТИ сорго и кукурузы); Донская (Донской ЗНИИСХ); Невеста, Любимая (Пензенский НИИСХ); Нива 95 (Алтайский НИИСХ).

Фасоль обыкновенная: Гелиада, Нерусса, Ока, Оран, Рубин, Стрела, Шоколадница (ВНИИЗиКК); Горналь (ВНИИЗиКК + Львовская СОС); Баллада, Снежана (ВНИИ риса); Безенчукская белая (Самарский НИИСХ); Варвара (СКНИИГиПГСХ); Золотистая (РФ); Лукерья, Оливковая (Омский ГАУ); Мечта хозяйки, Станичная (Крымская СОС ВИР); Первомайская (ООО «Навигатор»); Светлая (ФИЦ ИЦиГ СОРАН); Сиреневая (Алтайский НИИСХ).

Чина: Безенчукская, Кинельская 7, Красноградская, Степная 12, 21, 287 (ООО «Ювес 2000» + НИИСХ ЦЧП); Елена, Жемчужина, Мраморная, Рачейка (РНИПТИ сорго и кукурузы); Славянка (ВНИИЗиКК).

Нут: Вектор, Заволжский, Краснокутский 28, 36, 123, Юбилейный (Краснокутская селекционно-опытная станция); Бонус, Галилео, Золотой юбилей, Сокол, Шарик (Российский НИПТИ сорго и кукурузы); Волжанин, Гриво 1 (Россия).

Люпин белый: Алый парус, Гамма, Дельта, Дега, Деснянский, Деснянский 3, Мичуринский (ВНИИ люпина); Амига (Франция); Детер 1, Старт (РГАУ-МСХА).

Люпин желтый: Престиж, Бригантина, Демидовский, Пересвет, Дружный, Надёжный, Родник, Ипутьский (ВНИИ люпина); Новозыбковский 100 (Новозыбковская СХОС).

Люпин узколистный: Белозёрный 110, Смена, Снежеть, Витязь, Брянский 123, Кристалл, Сидерат 38, Сидерат 46, Радужный, Брянский сидерат (ВНИИ люпина); Деко 2 (РГАУ-МСХА); Дикаф 14, Немчиновский 846, Немчиновский 97, Ладный, Фазан (Московский НИИСХ «Немчиновка»); Олигарх (Ле-

нинградский НИИСХ); Орловский, Орловский сидерат (ВНИИЗиКК).

Люпин многолетний: Гренадёр (ВНИИОУиТ); Первенец (ФИЦВИГРР).

Вика озимая: Поволжская гибридная (Поволжский НИИСиС).

Вика яровая: Валентина, Луговянка 1, Луговская 24, Луговская 85, луговская 98 (ВНИИ кормов); Виора, Орловская 1, Орловская 4, Орловская 84, Орловская 91, Кшень, Никольская (ВНИИЗиКК); Льговская 28, Льговская 22, Льговская 91 (Льговская ОСС); Людмила, Немчиновская 72, Немчиновская юбилейная, Уголёк (Московский НИИСХ «Немчиновка»); Надежда (Иркутский НИИСХ); Непоседа, Узуновская 8, Узуновская 91 (Московская СС).

Сроки посева. ЗБК (кроме фасоли и сои) требуют ранних сроков посева. Такие сроки имеют преимущества:

- удлинение периода вернализации, то есть более продолжительного воздействия пониженных температур;
- более полное использование периода вегетации;
- лучшее усвоение накопленной влаги от снеготаяния для прорастания, начального роста и развития;
- более полное использование солнечной энергии в процессе цветения и закладки бобов;
- повышение устойчивости растений к вредителям и болезням;
- ранняя уборка.

Основным критерием определения срока посева является прогревание почвы на глубине заделки семян; для гороха, бобов, люпина, чины, чечевицы и нута начало энергичного прорастания семян возможно при температуре на глубине заделки семян 6-8°C, сои - 12-14°C, фасоли - 16-18°C. Соя и фасоль высеваются в поздние сроки.

Нормы посева. ЗБК не кустятся в отличие от зерновых мятликовых культур, а разветвления стебля недостаточно влияют на число бобов с растения. Густота растений в посевах прямо зависит от количества высеянных семян и от числа главных бобоносящих побегов. На посевах ЗБК агротехническими мерами влиять во время вегетации на густоту стояния растений невозможно.

Ниже представлены примерные нормы посева семян ЗБК (при этом следует учитывать почвенно-климатические особенности регионов): горох - 0,8-1,3; бобы кормовые - 0,4-0,7; соя - 0,4-0,8; фасоль - 0,3-0,5; чечевица - 2,0-3,0; нут - 0,4-0,8; люпин - 0,7-1,3 млн. всхожих семян на один гектар.

В районах с достаточным количеством влаги, а также на почвах с невысоким уровнем плодородия и недостаточно окультуренных, нормы посева увеличиваются, и наоборот, при недостатке влаги и на почвах высокого плодородия и окультуренности они снижаются.

Способы посева. Для обеспечения равномерного распределения семян ЗБК по площади и интенсивного развития каждого растения в посевах они могут высеваться различными способами: рядовым (междурядья 15 см), узкорядным (до 10 см), широкорядным (45 см), перекрестным или перекрестно-диагональным (междурядья 15 см). При узких междурядьях повышается опасность полегания и поражения растений серой гнилью. Посевы с расстояниями

между рядами более 25 см сильно засоряются. На практике хорошо себя показал рядовой способ посева с междурядьями 10-15 см. Если ЗБК возделываются в поликультуре, то целесообразно проведение чрезрядного посева с расстояниями между рядами 30 см. Кормовые бобы, сою, фасоль и семенные посевы люпина эффективно выращивать широкорядным способом, так как становится возможной междурядная обработка.

Глубина заделки семян. Глубина заделки семян ЗБК определяется увлажненностью региона, гранулометрическим составом почвы, типом прорастания семян (семена, выносящие семядоли на поверхность почвы, заделываются на меньшую глубину) и их крупностью. В засушливых районах, на легких почвах, при эпигейческом типе прорастания и высокой крупности семена заделываются в почву более глубоко. Оптимальная глубина заделки в зависимости от указанных факторов по культурам варьирует следующим образом: горох, чина, нут - 5-7 см; соя, фасоль, люпин - 3-5 см; бобы кормовые - 5-10 см.

3.6 УХОД ЗА ПОСЕВАМИ

В процессе ухода за посевами ЗБК необходимо выполнение в первую очередь агротехнических мероприятий:

- прикатывание почвы после посева для обеспечения более лучшего контакта семян с нею, что ускоряет набухание, прорастание и появление всходов;
- боронование посевов до появления всходов (при длине проростка не более диаметра семени) с целью уничтожения сорняков в фазе «белых ниточек» и разрушения почвенной корки, если последняя образуется при подсыхании почвы после обильно выпавших осадков (одно-двухкратное в зависимости от скорости прорастания семян));
- боронование посевов после появления всходов во время формирования 3-5 настоящих листьев в зависимости от культуры для уничтожения сорных растений в фазе всходов (возможно двухкратное боронование гороха, бобов кормовых, чины, чечевицы и нута);
- проведение междурядных обработок на широкорядных посевах на глубину 6-8 см (сои, бобов кормовых и фасоли);
- прикатывание посевов гороха в фазу бутонизации незаполненными водой наливными катками (ЗКВГ-1,4) с целью предотвращения полегания;
- подкашивание растений при высоте 10-15 см для увеличения количества формирующихся бобов.

Последние два приема разработаны в Воронежском ГАУ. Прикатывание способствует коленчатому изгибу стеблей и утолщению их в колене, что повышает устойчивость к полеганию. Подкашивание верхушек стеблей стимулирует процесс ветвления и увеличения количества бобов на растениях.

Соблюдение всех этих мер по фону высококачественной обработки почвы (основной и предпосевной) и выращиванию ЗБК в севооборотах по лучшим предшественникам позволяет резко снизить пестицидную нагрузку.

Защита посевов от вредителей. ЗБК повреждаются по регионам следующими вредителями: горох - клубеньковый долгоносик, тля, гороховая плодоярка, гороховая зерновка, трипс и минирующая муха; кормовые бобы - проволочник, совки, тля, клубеньковый долгоносик, бобовая зерновка, трипс и вирусные болезни; соя - люцерновая совка, акациевая совка, клубеньковый долгоносик, соевая совка, плодоярка и паутинный клещ; фасоль - паутинный клещ, бобовая тля, фасолевая зерновка и ростковая муха; чечевица - чечевичная зерновка и зерновка китайская фасоли; люпин - люпиновая тля и муха, клубеньковый долгоносик (полосатый, серый и люпиновый).

В системе интегрированной борьбы с вредителями (при защите от болезней тоже) на посевах ЗБК необходима реализация следующих принципов:

- максимально возможное использование агротехнических и биологических мер;
- соблюдение требований к почве, климату, технологиям выращивания;
- возделывание в севооборотах с соблюдением паузы возврата на то же поле;
- оптимальное удовлетворение в макро- и микроэлементах;
- сохранение антифитопатогенного потенциала почвы путем повышения содержания органической субстанции;
- высококачественная основная и предпосевная обработки почвы;
- выбор устойчивых и толерантных сортов;
- создание конкурентоспособных посевов путем оптимизации сроков, норм посева и глубины заделки семян;
- учет всех требований фитогигиены;
- проведение постоянного мониторинга фитосанитарного состояния посевов с целью принятия правильного решения о мерах по защите;
- предпосевное протравливание семян;
- применение при необходимости, когда все агротехнические и биологические меры исчерпаны, селективных щадящих полезную фауну химических мер защиты на основе экономических порогов вредоносности (табл. 28).

Таблица 28 -Инсектициды на посевах ЗБК

Инсектицид	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода, кг, л/га	Культура	Вредители
Эфория	КС, 147	0,2	горох	Тля
		0,2-0,3	горох	гороховая плодоярка, гороховая зерновка
Омайт	СП, 300	2,5	soя	Клещи
	ВЭ, 570	1,3	soя	Клещи

Брейк	МЭ, 100	0,05-0,06	горох	гороховый комарик, плодоярка, тля, долгоносики, трипсы, зерновка
Сирокко, Дишанс	КЭ, 400	0,5-0,9	горох	зерновка, тля, плодоярка
Бишка, Дитокс, ДИ-68, Рогор-С, Террадим, Десант, Данадим эксперт, Димет, Евродим, Сирокко, Тод	КЭ, 400	0,5-1,0	ЗБК	бобовая огневка, тля, гороховая плодоярка
БИ-58 Новый, Десант, Данадим, Данадим эксперт, Димет, Евродим, Тод	КЭ, 400	0,7-0,8	люпин семенной	стеблевая минирующая муха, тля
Каратошанс	КЭ, 50	0,1	горох	тля, клубеньковые долгоносики
Каратэ, Кунгфу	КЭ, 50	0,4	соя	паутинный клещ
		0,1-0,125	горох	гороховый комарик, трипсы, тля, долгоносики
Кинфос	КЭ, 340	0,3	соя	плодоярка, луговой мотылек
		0,3-0,5	соя	паутинный клещ
КаратэЗеон	МКС, 50	0,1	горох	гороховый комарик, тли, трипсы, клубеньковые долгоносики
		0,4	соя	паутинный клещ

Альфас, Фагот, Фас- корд, Фастак, Цепелин, АльТАльф, Аккорд, Альтерр, Альфацин, Аль- фашанс, Ци-Альфа, Айвенго, Фатрин,	КЭ, 100	0,1	горох	гороховая зерновка, плодоярка и тля
Фьюри, Та- ран, Тарзан	ВЭ, 100	0,1-0,15	горох	гороховая тля, плодоярка, зер- новка
Борей	СК, 200	0,12-0,15	горох	гороховая тля, плодоярка, зер- новка
Арриво, Ципи	КЭ, 250	0,32	соя	луговой мотылек, плодоярка, многоядный листоед
Парашют	МКС, 450	0,25-0,5	ЗБК	гороховая огневка, плодоярка, зерновка, тля, долгоносики, совки, клещи, трипсы
		0,5	люпин	стеблевая минирующая муха, тля
Актара	ВДГ, 250	0,1	горох	плодоярка, зерновка, тля
Инта-Вир	ВРП; 37,5	2,2	соя	огнёвка, луговой мотылёк, плодо- жорка, листоеды
Шарпей	МЭ, 250	0,2-0,3	соя	тля, плодоярка, зерновка
		0,1-0,3	горох	
Ортус	СК, 50	0,5	соя	клещи
Новактион	ВЭ, 440	0,7-1,6	горох	зерновка, тля, огнёвка, плодоярка
		0,8-1,3	соя	клещи, тля, листоеды, совки, лу- говой мотылёк

В настоящее время установлены пороги вредоносности для ряда культур по отдельным вредителям. Так, вопрос о целесообразности химических обработок посевов сои инсектицидами решается положительно, когда численность соевой полосатой блошки достигает 10-15 жуков на 1 м² и соевой плодоярки - 2-3 яйца на одно растение. Использование инсектицидов проводится путём опрыскивания посевов во время вегетации растений, но при этом следует уточнять их особенности. Например, парашют на люпине применяется в начале его цветения; новактион против огнёвки и плодоярки - при массовой яйцеклад-

ке.

Защита посевов от болезней. ЗБК поражаются различными болезнями, основные из них представлены ниже: горох - корневые гнили, аскохитоз, серая гниль, пероноспороз, мучнистая роса, ржавчина, шоколадная пятнистость и бактериальный ожог; бобы кормовые - корневые гнили, бурая пятнистость, серая гниль, аскохитоз, ржавчина, мозаика и увядание; соя - фузариозное увядание, ложная мучнистая роса, склеротиниоз, аскохитоз, оливковая пятнистость, бактериальный ожог, мозаика, пустульная пятнистость и церкос-пороз; фасоль - мозаика, бактериальный ожог, бактериальное увядание, антрак-ноз, склеротиниоз, серая гниль; чечевица - желтуха, деформирующая мозаика, фузариозное увядание, аскохитоз, ржавчина и корневые гнили; люпин – фузариоз, серая гниль, фомопсис, цератофороз, аскохитоз, вирусное израстание.

Защита посевов ЗБК от болезней базируется на тех же принципах, что и от вредителей. Фунгициды, рекомендуемые для защиты ЗБК от болезней, представлены в таблице 29.

Обычно при осуществлении всего комплекса биологических и агротехнических мер использование химических средств защиты мало эффективно и экономически неоправданно.

Таблица 29 - Фунгициды на посевах ЗБК

Фунгицид	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода, кг, л/га	Культура	Болезни	Срок применения
Витаплан	СП	20-40 г/га	соя	септариоз, аскохитоз, бактериоз	Вегетация
Стернифаг	СП	80 г/га	соя	корневые и стеблевые гнили, аскохитоз	Вегетация
Трихоцетин	СП	20-40 г/га	соя	септориоз, аскохитоз	Вегетация
Оптимо	КЭ, 250	0,5	соя	аскохитоз, пероноспороз	Вегетация
Фундазол	СП, 500	2-3	соя, люпин, вика	септориоз, бактериоз, оливковая пятнистость, антракноз, гнили, плесневение семян	Вегетация

Колосаль Про	КМЭ, 500	0,4-0,6	соя	Церкоспороз, септориоз, са- кохито, ан- тракноз, аль- тернариоз	Вегетация
-----------------	----------	---------	-----	---	-----------

Защита посевов от сорняков. В посевах ЗБК по регионам страны распространены многочисленные различные виды сорняков, например, в Нечернозёмной зоне наибольшее распространение имеют следующие из них: многолетние - пырей ползучий, осот полевой, бодяк полевой, горчак розовый; однолетние - ежовник обыкновенный, щетинник зелёный и сизый, марь белая, пикульник красивый и обыкновенный, амброзия полынолистная и трехраздельная, звездчатка средняя, горчица полевая, щирица запрокинутая, редька дикая, горец вьюнковый и шероховатый, трехреберник непахучий, подмаренник цепкий и другие.

Прежде всего, для уничтожения сорняков необходимо использовать все имеющиеся в арсенале биологические (сорт, севооборот, создание оптимальных условий для начального роста ЗБК) и агротехнические (оптимизация системы основной и предпосевной обработки почвы, боронование посевов, междурядные обработки) средства. Однако при выращивании ЗБК довольно часто невозможно обойтись без применения химических мероприятий. Гербициды можно применять осенью предшествующего выращиванию года, до посева, при посеве, до появления всходов, во время вегетационного периода. Опрыскивание посевов проводится с учетом видового состава сорных растений и спектра действия гербицидов (табл. 30).

Таблица 30 - Гербициды, рекомендованные для применения при возделывании ЗБК

Препарат	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода, кг/га, л/га	Культура	Сорняки	Особенности применения
Осенью предшествующего года					
Альфа, Атаман, Раундап, Торнадо, Истребитель, Рап, Космик, Глифор, Глифос, Спрут, Зеро, Сангли, Тотал, Зевс, Вихрь, Гли-	ВР, 360	2-4	ЗБК	однолетние	по вегетирующим сорнякам
		4-6		многолетние	
		6-8		злостные	

фошанс					
Ураган Форте	ВР, 500	2-3		однолетние	
		3-4		многолетние	
Чистоград, Глайсель	ВР, 360	50-75/3 л воды	ЗБК	однолетние и многолетние	
Рап	ВР, 600	1,25-2,5	ЗБК	однолетние злаковые и двудольные	
		2,5-3,3		многолетние злаковые и двудольные	
Раундап-Макс, Глифос-Премиум	ВР, 450	1,6-3,2	ЗБК	однолетние	по вегетирующим сорнякам
		3,2-4,8		многолетние	
		4,8-6,4		злостные	
До посева					
Пивот, Тапир, Пивалт, Длясои, ПивАм, Виадук, Тактик, Серп	ВРК, ВК, 100	0,5-0,8 0,5-0,75	Соя горох	мятликовые, однолетние двудольные	с заделкой
Раундап, Торнадо, Истребитель, Рап, Космик, Глифор, Зеро, Спрут, Сангли, Тотал, Зевс, Вихрь, Дефолт, Смерчь, Тайфун, Глитерр, ГлифАлт, Стир-АП, ГлиБест, Глифид, Рауль, Пилараунд, Напалм, Файтер	ВР, 360	2-3	соя	любые	за 2-5 дней по вегетирующим сорнякам
Дуал голд, Анаконда, Хевимет, Бе-	КЭ, 960	1,3-1,6	соя	однолетние	

гин					
До всходов					
Гезагард, Гонор	КС, 500	2,5-3,5	ЗБК	однолетние	
Кратер, Ге- задар	КС, 500	2,5-3,5	горох	однолетние	
Прометрин	СК, 500	2,5-3,5	соя	однолетние	с заделкой
Команд, Ал- горитм	КЭ, 480	0,7-1	соя	однолетние	
Лазурит	СП, 700	0,5-1	соя	однолетние	
Пледж	СП, 500	0,1-0,12	соя	однолетние	
Стринг	КЭ, 330	3-6	соя	однолетние	
Контакт	ВДГ, 700	0,5-1	соя	однолетние	
Дуал голд, Анаконда, Хевимет, Бе- гин	КЭ, 960	1,3-1,6	соя	однолетние	
По вегетирующим растениям					
Пантера, Ле- мур	КЭ, 40	0,75-1	соя	однолетние мятликовые	2-4 листа сорняков
		1-1,5		многолетние мятликовые	при высоте сорняков 10- 15 см
Селект	КЭ, 120	0,5-0,7	соя	однолетние мятликовые	2-4 листа сорняков
Зелек-супер, Галактик Супер, Га- лактион, Со- ната супер, Сокол, Зла- косупер, Гу- рон, Орион, Галакт Алт, Зелор, Га- лант 104, Аг- ротех, Га- рант, Зелек- тин	КЭ, 104	0,5	соя	однолетние мятликовые	до кущения сорняков
Центурион, Центуринол, Селектор Злакофф, Ле- гион, Злак-	КЭ, 240	0,2-0,4	соя	однолетние мятликовые	2-6 листьев сорняков
		0,7-1		многолетние мятликовые	при высоте сорняков 10- 15 см

терр, Клетодим, Шеврон Цензор, Элефант, Клетошанс, Рондо, Секач					
Фабиан	ВДГ, 450+150	0,1	соя	однолетние	2-6 листьев сорняков
Тифи	ВДГ, 750	0,006- 0,008	соя	однолетние	1-2 листа культуры
Хармони Классик	ВДГ, 187,5+187, 5	0,025- 0,005	соя	однолетние двудольные	1-2 листа культуры
Пульсар Глобал	ВР, 40	0,75-1	соя, го- рох	однолетние	1-3 листа культуры
Базагран, Бентограм	ВР, 480	2-4	горох	однолетние двудольные	5-6 листьев культуры
Базон Бентус		1,5-3	соя		1-3 листа культуры
Галакси Топ	ВРК	1,5-2	соя	однолетние двудольные	1-4 листьев культуры
Хармони	СТС, 750	6-8 г/га	соя	однолетние двудольные	1-2 листа культуры
Таргет супер, Таргон, Хан- тер	КЭ; 51,6	1-2	соя	однолетние мятликовые	2-4 листа сорняков
		2-3		многолетние мятликовые	при высоте сорняков 10- 15 см
Корсар	ВРК, 480	2-4	горох	однолетние двудольные	5-6 листьев культуры
		1,5-3	соя		1-3 листа культуры
Пивот, Та- пир, Пивалт, Длясон, Пи- вАМ	ВК, 100	0,5-0,8	соя	мятлико- вые, однолет- ние двудольные	всходы-2 ли- ста культуры
		0,4-0,5	люпин		3-5 листьев культуры
Линтаплант	ВК, 500	0,5-0,8	горох	однолетние двудольные	3-5 листьев культуры
Фюзилад Супер	КЭ, 125	1,0-2,0	горох, бобы, люпин	мятликовые	2-4 листа у сорняков
		2,0	соя		
Фуроре Уль- тра	ЭМВ, 110	0,5-0,75	соя, го- рох	однолетние мятликовые	2 листа –до кущения

Фурэкс	КЭ, 90	0,6-0,9			сорняков
Агритокс, Аметил	ВРК, 500	0,5-0,8	горох	однолетние двудольные	3-5 листьев культуры
Арамо 45	КЭ, 45	1-2	соя	однолетние мятликовые	2 листа- кушение сорняков
Концепт	МД, 38+12	0,6-1	соя	однолетние	1-3 листа культуры

Применение стимуляторов роста. Современные технологии возделывания ЗБК подразумевают использование ростовых веществ (табл. 31).

Основные цели их использования следующие:

- повышение росторегулирующей и антистрессовой активности ЗБК;
- уповышение устойчивости к болезням;
- повышение качества семян и другой продукции;
- повышение урожайности.

Регуляторы роста применяются для обработки семян и растений во время вегетационного периода.

Таблица 31 - Регуляторы роста для применения при возделывании ЗБК

Регулятор роста	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода	Культура	Цель использования	Срок и способ применения
Предпосевная подготовка семян; мл/т, мг/т					
Иммуноци-тофит	ТАБ; 31,2	0,3-0,45 г	горох	повышение росторегулирующей, антистрессовой активности и устойчивости к болезням	10-12 л/т
	ТАБ; 5	2	горох		
	ТАБ, 20	0,5 г			
Эль-1	Р; 1,2	1	горох		инкрустация семян, 10 л/т
Мивал-Агро	КРП (760+190)	15 г/т	соя	увеличения числа бобов, повышение урожайности	10 л/т
		20 г/т	горох		

Мивал-Агро	ТАБ (760+190)	150 таб/т	соя	увеличения числа бобов, повышение урожайности	10 л/т
		200 таб/т	горох		
Круйзер	КС, 600	0,5 г/л	соя	увеличение ростовых и формообразовательных процессов, повышение иммунитета, урожайности, улучшение качества продукции	10 л/т
Экост 1/3	П, 1000	0,4 кг	горох	повышение полевой всхожести, усиление корнеобразования, увеличение урожайности, устойчивости к болезням	сухой способ
Домоцвет	Р; 0,05	40	горох		10 л/т
Эмистим	Р; 0,01	1	горох		10 л/т
Мелафен	ВР, 10 ⁻⁴	100	соя	усиление ростовых процессов, повышение иммунитета к болезням и факторам среды, урожайности, качества семян	10 л/т
		10/2 кг	фасоль, горох, бобы		1 л/2 кг 1 час
Рибав-Экстра	Р; (0,00152+0,00196)	1	горох	повышение полевой всхожести, увеличение урожайности, устойчивости к болезням	10 л/т

Проросток	Р; 0, 015	20	горох	усиление ростовых процессов, повышение антистрессовой активности и урожайности	замачивание семян в течение 0,5-1 часа
ОберегЪ	Р; 0,15	2	горох	повышение полевой всхожести, урожайности, устойчивости к болезням, ростовых процессов	10 л/т
Карвитол	ВР, 10	25	soя	повышение урожайности и качества семян	10 л/т
Циркон	Р; 0,1	40	горох	повышение полевой всхожести, урожайности, устойчивости к болезням, ростовых процессов	10 л/т
Лариксин	ВЭ, 50	50	горох		
		100	soя		
Силк	ВЭ, 100	100	soя	повышение урожайности и качества семян	10 л/т
Во время вегетации культуры; мг/га, мл/га					
Иммуноци-тофит	ТАБ; 31,2	0,3-0,45 г	горох	повышение росторегулирующей, антистрессовой активности и устойчивости к болезням	всходы, бутонизация–начало цветения
	ТАБ; 5	2			
	ТАБ, 20	0,3-0,45 г			
Домоцвет	Р; 0,05	10			бутонизация-начало цветения
Новосил	ВЭ, 50	40	soя	повышение урожайности и масличности семян	начало цветения
			фасоль	повышение урожайности и устойчивости к болезням	цветение и через 7 дней

	ВЭ, 100	20	soя	повышение урожайности и масличности семян	начало цветения
			фасоль	повышение урожайности и устойчивости к болезням	цветение и через 7 дней
Эмистим	P; 0,01	1	горох	повышение полевой всхожести, усиление корнеобразования, увеличение урожайности, устойчивости к болезням	начало бутонизации
Рибав-Экстра	P; (0,00152+0,00196)	1	горох	повышение полевой всхожести, увеличение урожайности, устойчивости к болезням	бутонизация
Мивал-Агро	КРП (760+190)	10-15 г/га	soя	увеличения числа бобов, повышение урожайности	бутонизация-начало цветения
			горох		2-4 листа-бутонизация
Мивал-Агро	ТАБ (760+190)	100-150 таб/га	soя	увеличения числа бобов, повышение урожайности	бутонизация-начало цветения
			горох		2-4 листа-бутонизация
Оберег	P; 0,15	60	горох	усиление ростовых процессов, повышение антистрессовой активности и урожайности	всходы, бутонизация - начало цветения

Биосил	ВЭ, 100	20	soя	повышение урожайности	начало цветения
Карвитол	ВР, 10	200	soя	усиление ростовых процессов, повышение урожайности	бутонизация
Завязь	КРП; 5,5	0,18 кг	горох		
		0,42 кг	фасоль		
Гибберросс	П, ТАБ, 170	7,5 г	Горох	увеличение числа бобов, массы семян, урожайности, ускорение созревания, повышение устойчивости к болезням	бутонизация-цветение
		6-20 г	фасоль		
Мелафен	ВР, 10 ⁻⁴	300 мл/т	soя	усиление ростовых и формообразовательных процессов, повышение иммунитета, урожайности	всходы, бутонизация
Циркон	Р; 0,1	10	горох	повышение полевой всхожести, урожайности, устойчивости к болезням, усиление ростовых процессов	бутонизация-начало цветения
Лариксин	ВЭ, 50	100	горох	повышение полевой всхожести, урожайности, устойчивости к болезням, ростовых процессов	фаза 8 листьев-начало цветения
		40	soя		

Агропон С	ВСР,1	5	Горох	усиление ростовых процессов, увеличение урожайности, белковости	бутонизация-начало цветения
		10	соя	то же + содержание жира	бутонизация
Гибберсиб	П, 90	7,5 г	горох	увеличение урожайности, ускорение созревания	бутонизация-цветение
		6-20 г	фасоль		

3.7 УБОРКА УРОЖАЯ

Уборка урожая ЗБК осложняется тремя причинами: неравномерностью созревания, растрескиваемостью бобов и полеганием посевов. Она проводится одно- или двухфазным способами.

Однофазная уборка или прямое комбайнирование целесообразно применять при:

- ровной поверхности поля;
- отсутствии позднего засорения посева;
- достаточной густоте и равномерности стеблестоя;
- полной спелости бобов и семян (оптимальная влажность семян при уборке у большинства культур 16-20, у люпина 13-16 %);
- оборудовании комбайна стеблеподъемниками;
- десикации посевов (табл. 32).

Таблица 32 - Десиканты для применения при возделывании ЗБК

Десикант	Форма; действующее вещество, г/кг, г/л	Норма расхода, кг/га, л/га	Культура	Срок применения
Торнадо	ВР, 360	3,0-4,0	горох	за 2 недели до уборки
		2,0-3,0	соя	за 15 дней до уборки (при влажности не более 30 %)
Торнадо	ВР, 500	1,5-2	соя	начало побурения бобов нижнего и среднего ярусов, при влажности семян до 30 %
			горох	за 2 недели до уборки
Реглон-Супер, Гол-	ВР, 150	2,0	горох	полная спелость семян за 7-10 дней до уборки

ден Ринг, Лост, Регу- лят супер	2-4	бобы	начало полной спелости семян за 5-7 дней до уборки
	1,5-2	соя	побурение 50-70 % бобов за 7-10 дней до уборки

Для эффективной обработки посевов люпина при неблагоприятных погодных условиях (низкой температуре воздуха, частых дождях) к десиканту добавляют 5-10 кг аммиачной селитры или аммиачной воды. В этих же целях применяется медный купорос (2 кг/га), который, кроме того, способствует оздоровлению семенного материала. Для ускорения проникновения препарата в листья растений и уменьшения зависимости эффективности обработки от осадков к рабочему раствору можно добавлять смачиватель – любое жидкое или простое хозяйственное мыло из расчёта 0,6 кг/га или 0,5 л/га ДМСО (диметилсульфоксид).

В тоже время следует учитывать тот факт, что применение десикантов исключает использование надземной массы растений на корм скоту.

К отдельной уборке ЗБК приступают раньше - при пожелтении или побурении на растениях бобов: гороха - 75-80%, бобов кормовых – 25% (нижних), люпина - 70-80%, нута и чечевицы – 50%, фасоли - 75-80% и сои - 70-80%. Обмолот валков проводится через 1-3 дня.

Для исключения сильного повреждения семян при уборке следует тщательно отрегулировать комбайны: проводить обмолот по возможности без мотвила, соломотрясы оборудовать фартуками, установить оптимальное для культуры число оборотов барабана, зазоры между барабаном и подбарабаньем должны составлять на входе 17-25, на выходе -7-12 мм.

Солома гороха имеет при уборке влажность 30-40%, соответствует по кормовой ценности среднему сену, поэтому её необходимо убирать на корм. Запашке она подлежит, если сильно поражена грибными болезнями.

3.8 СУШКА И ХРАНЕНИЕ

Сразу после обмолота зерно ЗБК должно быть подвергнуто предварительной очистке для устранения примесей земли и частей растений. После этого часто требуется послеуборочная сушка зерна, которая может быть проведена напольными, шахтными или иными сушилками. При этом для сохранения посевных, кормовых и пищевых качеств зерна следует придерживаться следующих правил:

- температура посевного материала не должна превышать у большинства ЗБК 40⁰С, люпина 35⁰С, при пищевом и кормовом использовании – 50-60⁰С;
- чем выше влажность семян, тем ниже должна быть температура теплоносителя;
- технология сушки – щадящая, в противном случае наблюдается образование трещин кожуры;

- снятие влаги у посевного материала за один проход через сушилку должно составлять не более 2,5-3%, у кормового зерна – 4%;
- между периодами сушки желательны соблюдать паузы не менее 24 часов для того, чтобы выровнять влажность семян по всей глубине;
- после сушки семена следует охладить до температуры ниже 20⁰С.

После сушки проводится вторичная очистка зерна. Чтобы устранить его повреждения на всех этапах послеуборочной доработки необходимо не допускать длинных путей движения транспортёров и высоких ступеней падения.

Продолжительность хранения зерна зависит от влажности семян. Например, при влажности 16-17% хранение гороха и сои возможно до 2-3 недель, при 14% - до трёх месяцев, ниже 11% (у фасоли, чечевицы, люпина 14%) - длительный срок. Вследствие высокого содержания протеина зерно бобовых культур при хранении легко нагревается, поэтому при хранении необходим регулярный контроль за температурой.

3.9 ВЫРАЩИВАНИЕ ЗБК НА ЗЕЛЁНУЮ МАССУ

Семена таких культур, как горох полевой, вика, практически не используются в комбикормовой промышленности, но эти растения широко выращиваются на зелёную массу. На эти же цели используются культуры типично зернового использования: горох посевной, кормовые бобы, чина, соя, люпин.

Технологии возделывания ЗБК на зелёную массу и на семена в основном схожи. Лишь норма высева семян в первом случае увеличивается на 10-15%. При возделывании люпина на силос и зелёную массу используется обычный рядовой посев. Уборка урожая проводится в период полного налива семян в средних бобах, когда нижние бобы начинают буреть или желтеть, верхние – заканчивают налив семян, но растения ещё не сбрасывают листья. При уборке в фазе цветения большинство культур накапливает лишь 30-40% белка от максимально возможного количества (табл. 33).

Таблица 33 - Урожайность ЗБК в разные фазы развития

Показатель	Горох полевой	Горох посевной	Вика посевная	Чина
Цветение				
Сбор зелёной массы, т/га	48,5	5,90	8,0	5,5
Образование верхних бобов				
Сбор зелёной массы, т/га	19,2	15,5	17,5	16,8
Сбор белка, кг/га	440	320	380	420
Энергоёмкость продукции, ГДж/га	79,7	64,2	78,6	69,6
Полный налив семян в средних бобах				
Сбор зелёной массы, т/га	21,8	18,1	22,3	17,6
Сбор белка, кг/га	470	360	590	460
Энергоёмкость продукции, ГДж/га	105,6	87,1	110,6	87,2

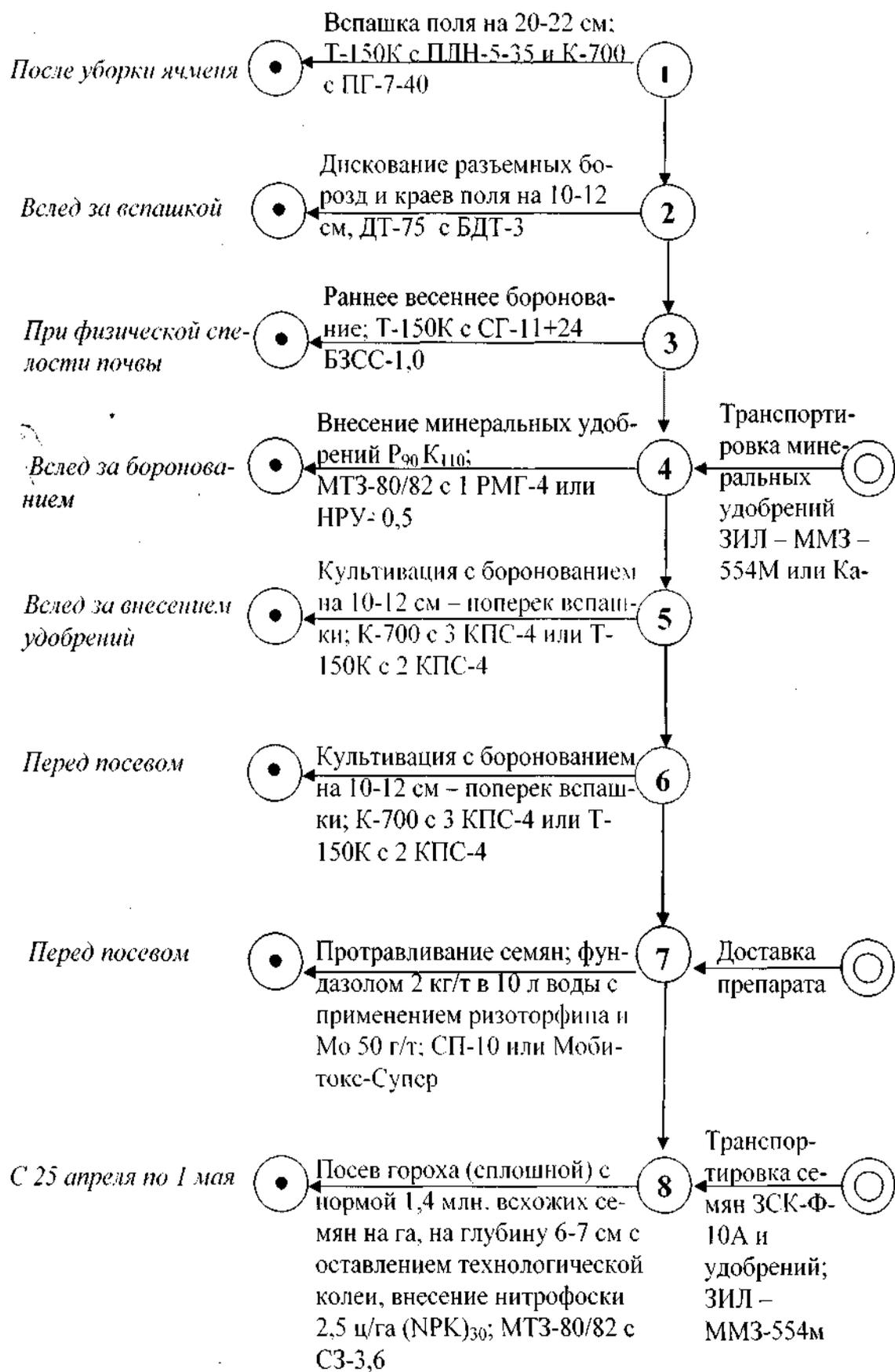
При необходимости ранней уборки на зелёную массу целесообразно высевать несколько видов ЗБК, отличающихся динамикой формирования урожая. Разновременное наступление фаз цветения и налива семян позволяет продлить срок уборки зелёной массы до 40 дней с минимальным недобором урожая. Особенности возделывания ЗБК на зелёную массу также нашли освещение в главе 4.

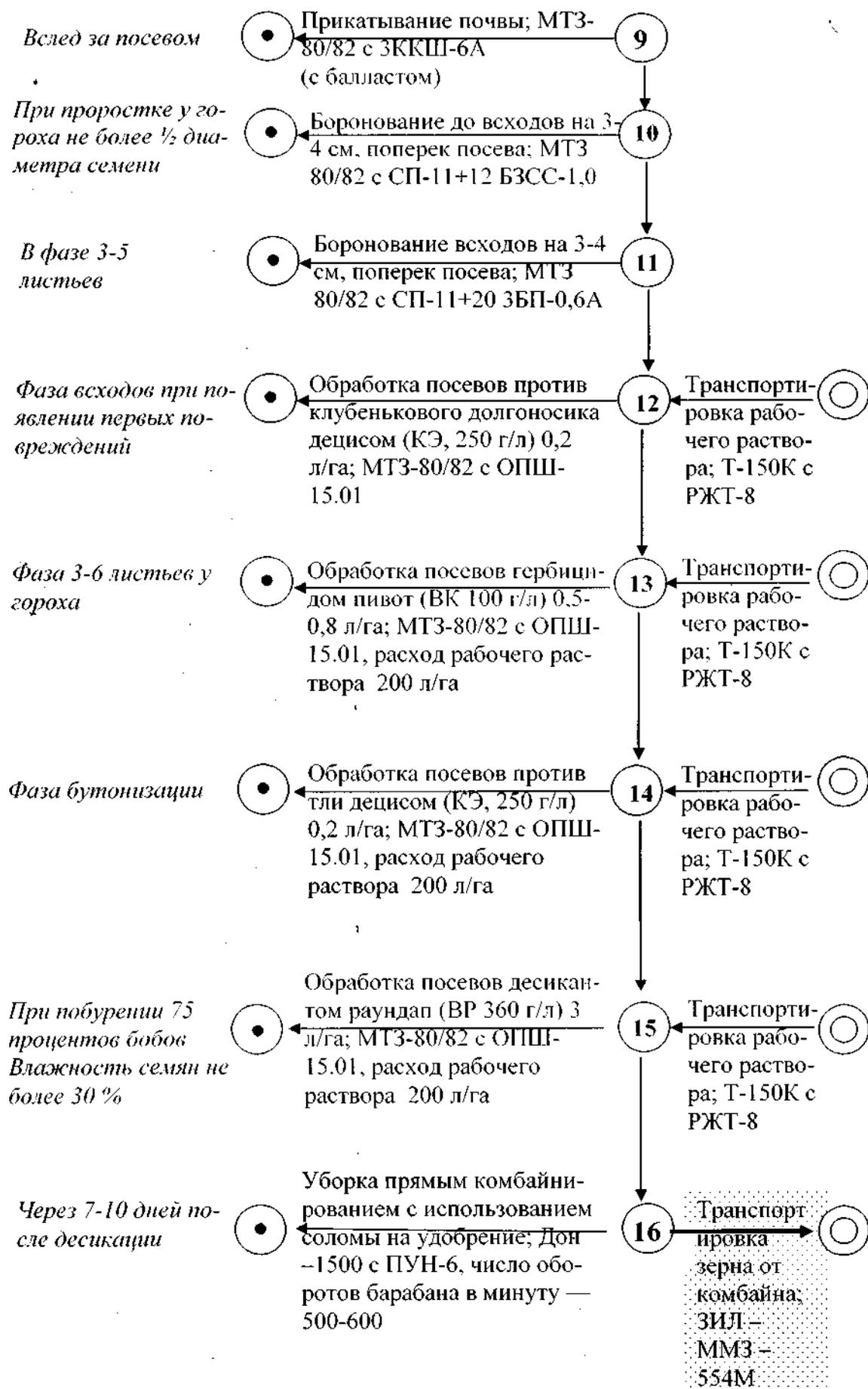
Укосная спелость вики посевной наступает на 55-70 день после посева. Её зелёная масса медленно грубеет, поэтому она может использоваться продолжительное время. На зелёный корм вику лучше убирать, начиная с фазы бутонизации, на сено – в период массового цветения, на силос – при массовом образовании бобов.

3.10 СЕТЕВЫЕ ГРАФИКИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗБК НА СЕМЕНА

3.10.1 ГОРОХ

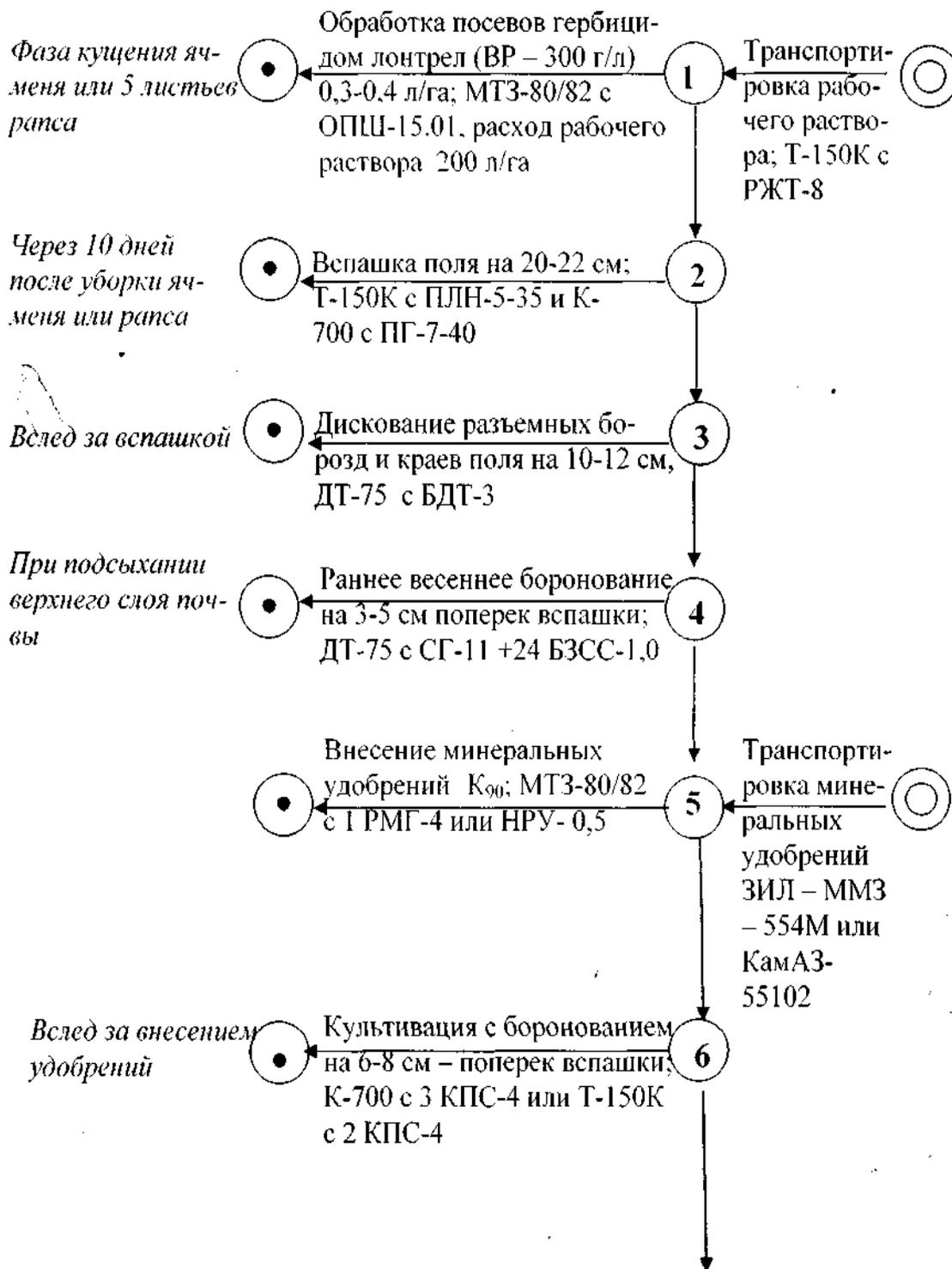
Условия: Нечернозёмная зона (западный район); почва дерново-подзолистая среднесуглинистая, рН 6,0; предшественник – озимые зерновые; смешанный тип засоренности поля; сорт гороха Батрак и Норд; планируемая урожайность 4,0 т/га.

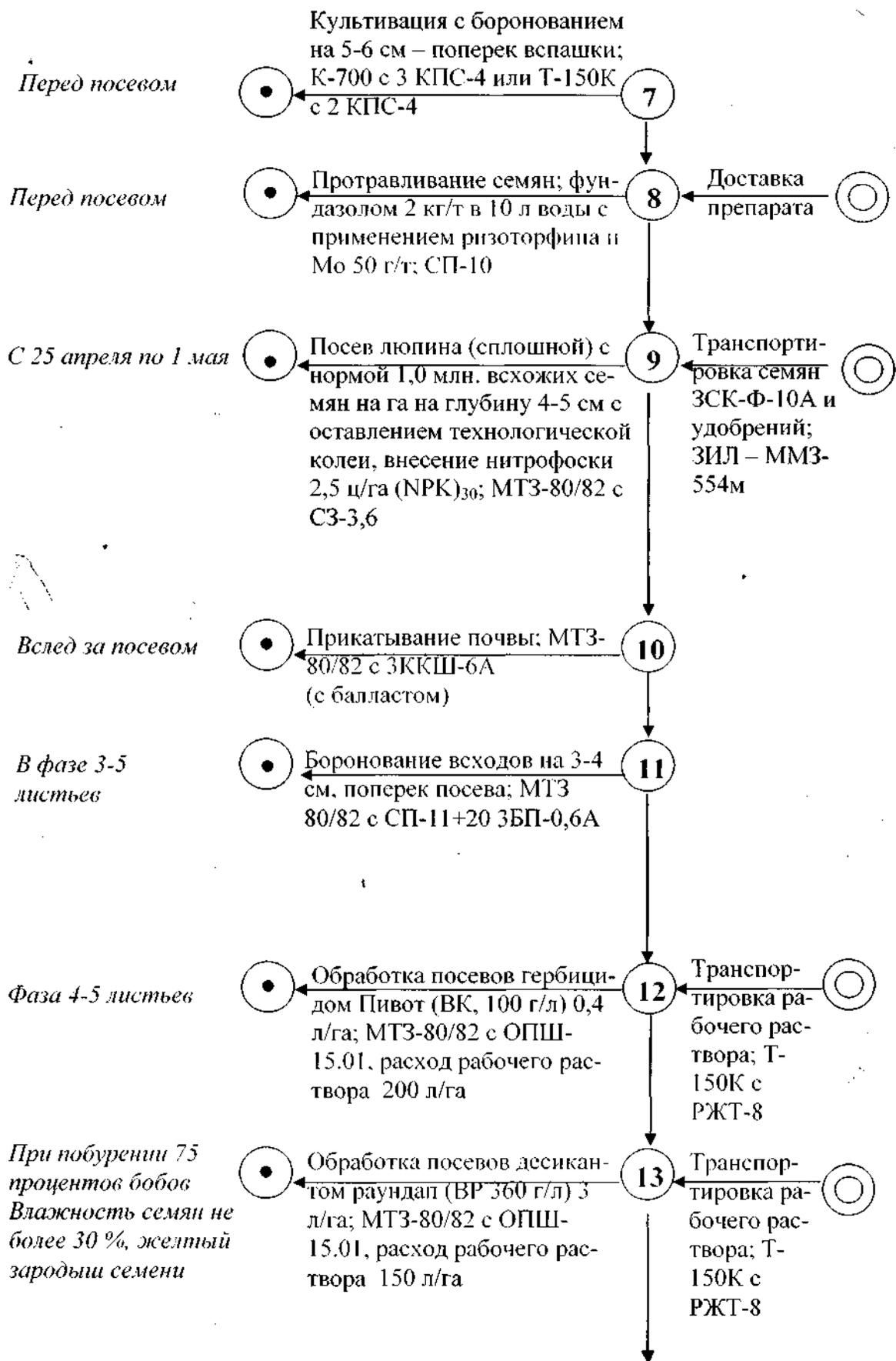




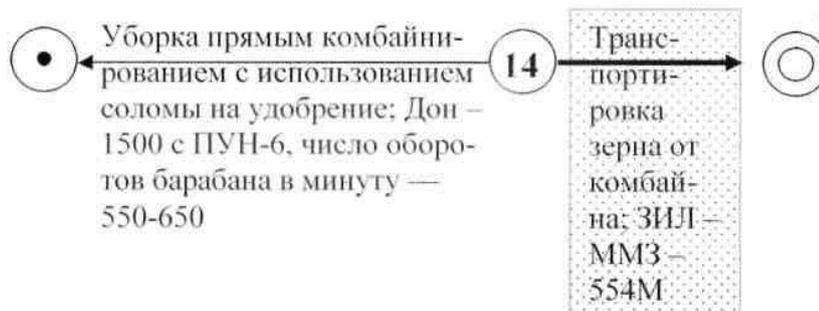
3.10.2 УЗКОЛИСТНЫЙ ЛЮПИН

Условия: Нечернозёмная зона (юго-западный район); почва - дерново-подзолистая легкосуглинистая, рН 5,0; предшественник – ячмень; смешанный тип засоренности поля с преобладанием однолетних двудольных сорняков; сорт люпина Кристалл; планируемая урожайность семян 3,5 т/га.



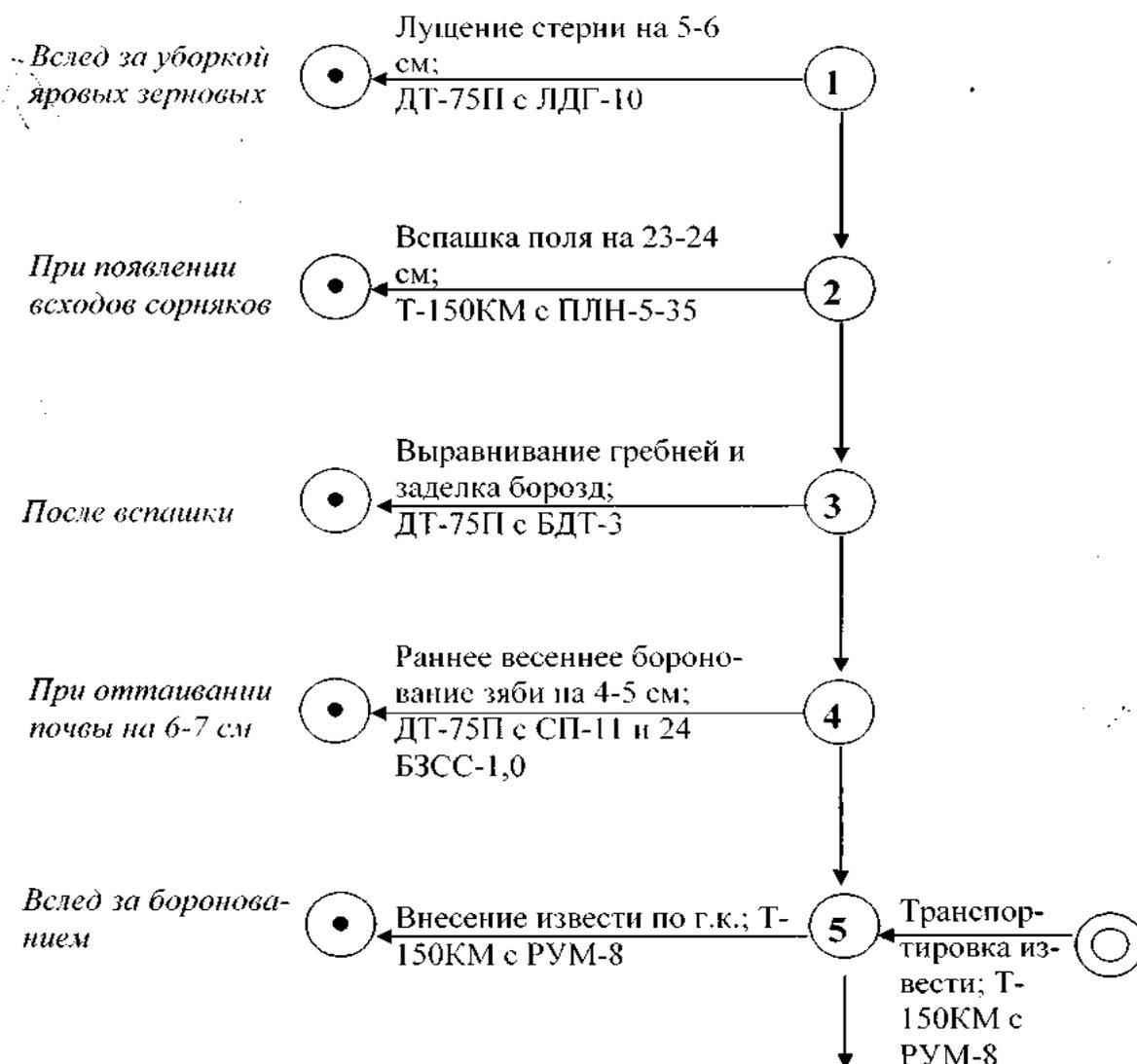


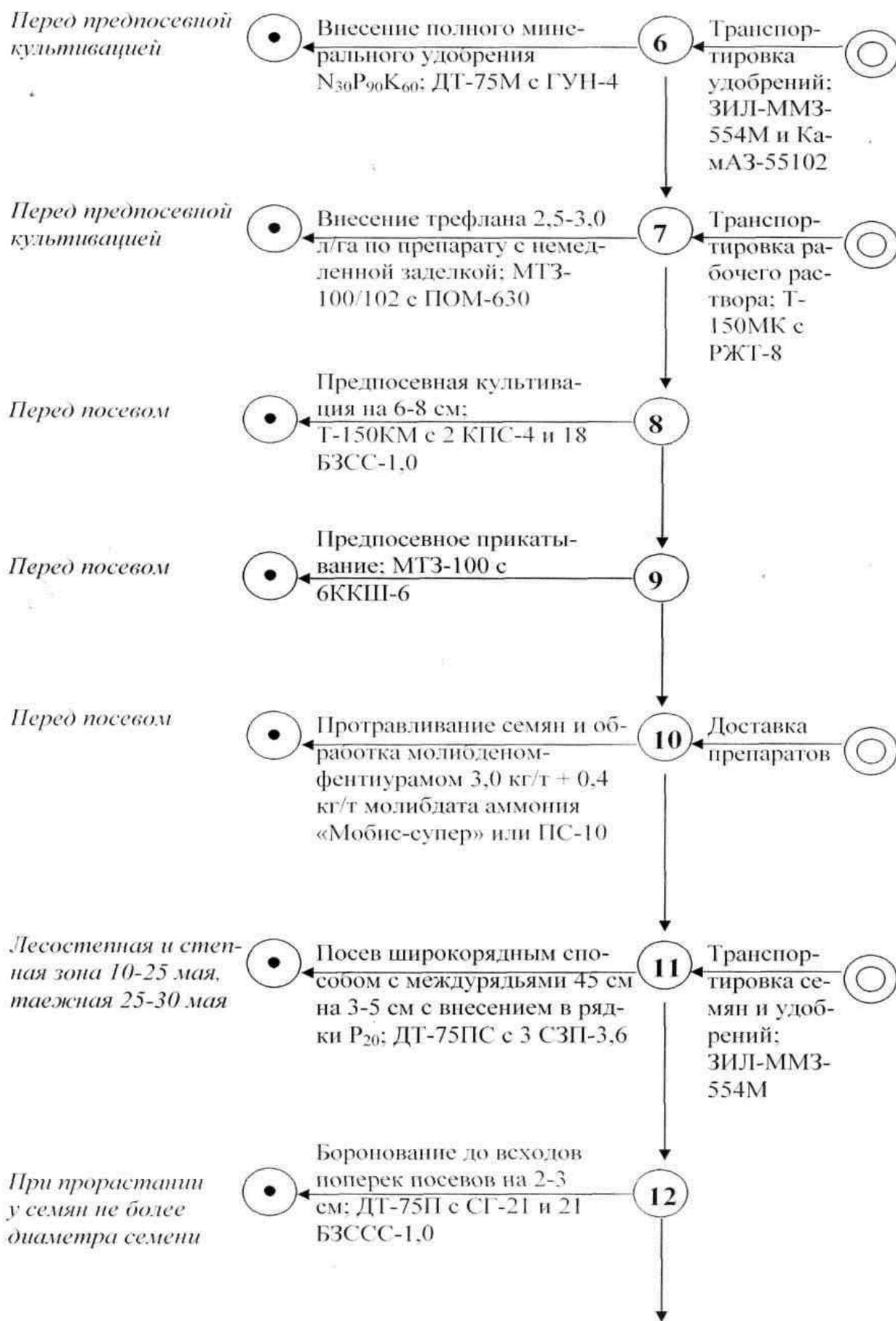
Через 7-10 дней после десикации

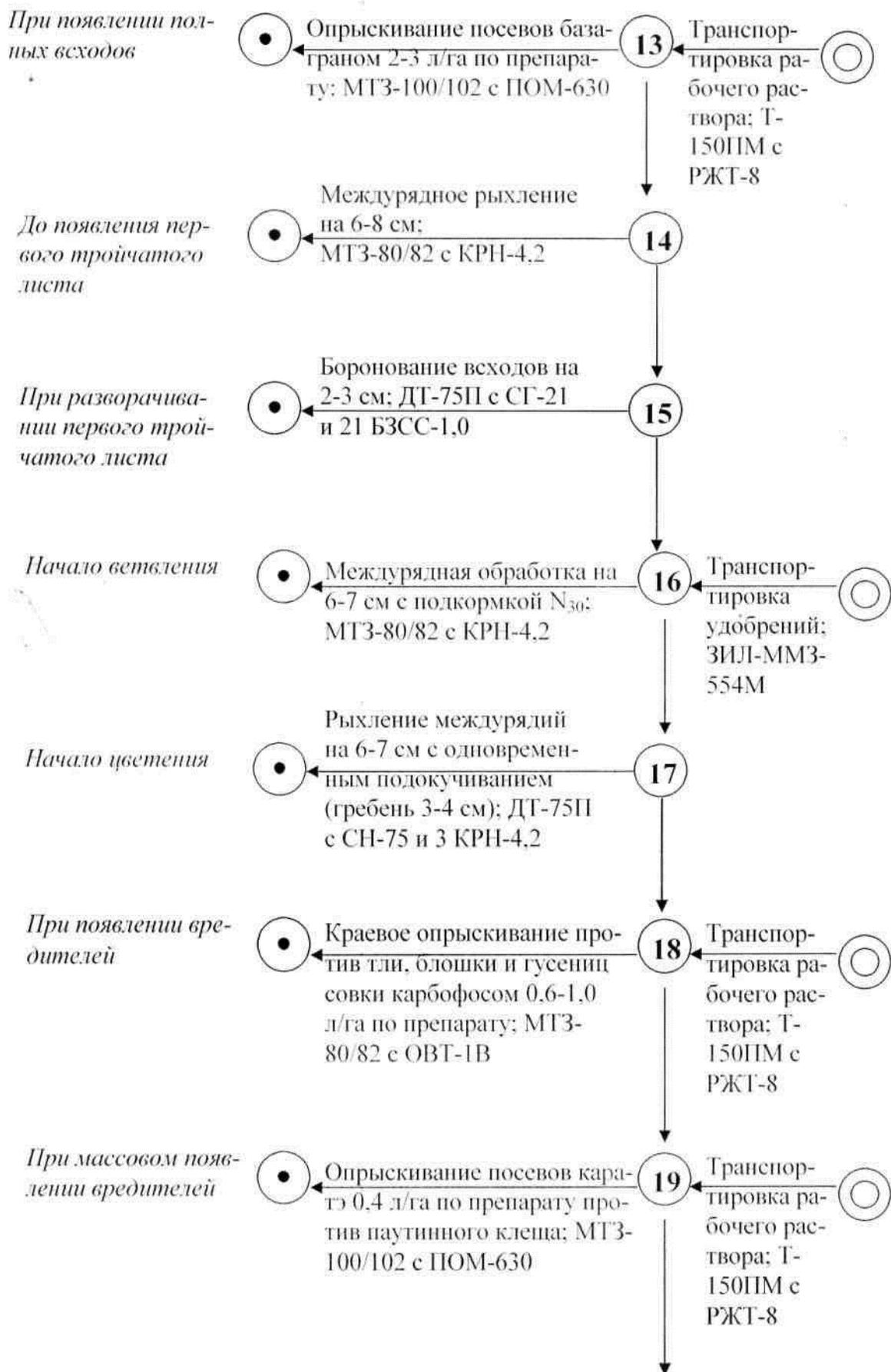


3.10.3 СОЯ

Условия: Приморский край; почва чернозём, рН 5,5; предшественник - ранние яровые зерновые культуры по сидеральному пару; тип засоренности смешанный с преобладанием однолетних двудольных сорняков; сорт Приморская 529; планируемая урожайность 1,5 т/га.







Перед формированием репродуктивных органов



Опрыскивание посевов золоном 3,0 л/га по препарату против тли, совок, плодожорки; МТЗ-80/82 с ПОМ-630



Транспортировка рабочего раствора: Т-150ПМ с РЖТ-8



При влажности семян 16-18%



Уборка при высоте среза 4-5 см; комбайнами СК-5 «Нива», СКД-6



Транспортировка семян: ЗИЛ – ММЗ – 554М



4 СОВМЕСТНОЕ ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЗБК

Главными преимуществами одновидовых (чистых) посевов являются их высокая технологичность, обеспечение наибольшего сбора продукции данного вида с единицы площади, высокое её качество.

К недостаткам этих посевов можно отнести неполное использование посевной площади, особенно культурами широкорядного посева, низкие кормовые качества и слабую устойчивость к полеганию отдельных из них.

Для устранения этих недостатков можно использовать совместное возделывание различных культур – смешанные и совместные посевы.

4.1 ВИДЫ ПОСЕВОВ ПРИ СОВМЕСТНОМ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУЛЬТУР

Смешанный посев заключается в том, что семена двух или нескольких культур перемешиваются перед посевом и высеваются в один рядок одновременно; этой же цели можно достичь проведением двукратного независимого посева культур на одной площади (при посеве второй культуры расположение рядков и ширина междурядий в расчёт не принимаются). Этот способ посева используется, как правило, при возделывании кормовых культур.

Цель смешанных посевов – обеспечение высокой урожайности и качества продукции. Как правило, одна из культур обладает высокой продуктивностью, но низким качеством корма, в первую очередь низким содержанием белка. Второй компонент смешанного (как и совместного) посева обладает повышенным содержанием белка, но меньшей урожайностью и выступает как улучшатель корма.

Например, культуры семейства Мятликовые менее требовательны к условиям выращивания и при низкой обеспеченности элементами питания дают невысокие, но стабильные урожаи кормов невысокого качества. Бобовые культуры дают отличный корм, но урожаи их в большой степени зависят от обеспеченности элементами минерального питания и влагой и поэтому менее стабильны.

Смешанные посевы кормовых культур используются, как правило, в тех случаях, когда почвенно-климатические условия не позволяют получать стабильно высокие сборы продукции с единицы площади наиболее ценной в кормовом отношении культуры.

Эти посевы применяются для культур чаще (но не всегда) рядового или узкорядного способов посева, таких как вика и овёс, пелюшка и овёс, озимая вика и озимая тритикале и др. Поскольку компоненты указанных смесей являются длиннодневными культурами, быстро растущими с самых первых фаз развития, они сами заглушают сорняки и не требуют применения гербицидов.

Совместные (полосные) посевы – это посевы двух или более видов рас-

тений на одном поле с чередующимися рядками или полосами культур. Этот способ посева, как и смешанные посевы, применяется также при возделывании кормовых культур и имеет одну и ту же цель - повышение качества корма. Перед высевом семена культур не смешиваются, а высеваются отдельно.

Чаще всего полосный способ посева применим при возделывании кукурузы и сои, сорго и сои, кукурузы и кормовых бобов; при этом наблюдается чередование полос мятликовых и бобовых культур, засеваемые одним или двумя проходами сеялки.

Возделывание этих культур в смешанных посевах редко удаётся из-за разных требований их биологии к условиям выращивания. Так, соя может обеспечивать себя азотом за счёт биологической фиксации азота воздуха и не нуждается в азотных удобрениях. Кукуруза не обладает такой способностью и для получения хорошего урожая требует достаточной обеспеченности минеральным азотом. Если под смешанные посевы не вносить азотные удобрения (как под сою), то кукуруза будет испытывать азотную недостаточность и не сформирует высокий урожай. Если под такие посевы внести азотные удобрения (как под кукурузу), то соя перейдёт на минеральный тип питания азотом и появится необходимость полностью обеспечить этим элементом обе культуры, что вдвое увеличит расход азотных удобрений.

Совместный посев исключает этот недостаток. Полосы кукурузы при междурядных обработках можно подкармливать азотными удобрениями для получения наибольшего урожая, а полосы сои рыхлить без азотных удобрений. Таким образом создаются условия для наибольшего урожая обеих культур при экономии минерального азота. Аналогичная система удобрений азотом в полосных посевах сорго с соей, кукурузы с кормовыми бобами.

В борьбе с сорняками под кукурузу можно применять гербициды из группы триазинов, а под сою, например, - трефлан. В смешанных посевах этих культур названные гербициды применить невозможно.

При смешанном посеве культур с различной крупностью семян в семенном ящике сеялки происходит сепарация семян, и посев получается невыравненным. При совместном посеве этот недостаток устраняется.

При полосных посевах культуры оказывают меньшее негативное влияние друг на друга, почти исключается взаимозатенение. Более того, при посеве растений разной высоты длинностебельные культуры лучше освещаются, в результате масса одного такого растения бывает больше, чем в чистых посевах. Низкостебельный компонент испытывает некоторое затенение, но оно намного слабее, чем в смешанных посевах. Кроме того, высокорослые растения можно рассматривать как кулисные, улучшающие микроклимат для культур с меньшей длиной стебля.

Разновидностью как смешанного, так и совместного выращивания растений можно считать уплотнённые посевы. В широком смысле под этим термином понимается одновременное выращивание на одной и той же площади двух или нескольких культур; при этом выделяется основная культура – уплотняемая, и дополнительная – уплотнитель. Применительно к растениеводству уплотнёнными посевами можно считать такое совместное возделывание

вание культур, при котором один из компонентов высевается оптимальной нормой или близкой к ней, другой (другие) – нормой высева, являющейся лишь небольшой частью (до 25-30 %) оптимума.

4.2 КРИТЕРИИ СОВМЕСТИМОСТИ КУЛЬТУР

Как показывает многолетняя практика урожай и качество корма бобово-мятликовых смесей зависят от состава их компонентов. Некоторые виды мятликовых растений сильно угнетают бобовый компонент, в результате продуктивность его снижается, а в месте с ней и качество корма. Наибольший выход продукции дают такие смеси, компоненты которых подобраны по видовому и сортовому составу с учётом критериев их совместимости, которые представлены ниже.

Морфологическая совместимость. Чаще всего в качестве бобовых высокобелковых компонентов однолетних смешанных посевов на зелёную массу включаются горох посевной, горох полевой и вика посевная, которая относится к однолетним бобовым травам. Однако эти культуры, как правило, имеют полегающий стебель, поэтому другой компонент смеси должен быть с прямостоячим устойчивым стеблем, например, овёс или ячмень. Вика и горох хорошо цепляются усиками за последние и при оптимальном соотношении компонентов не полегают.

Иногда в качестве поддерживающих культур высеваются ЗБК с прямостоячим стеблем: люпины, бобы. Горох и вика в этом случае также не полегают, но такие смеси не имеют смысла, так как оба компонента высокобелковые, а чистые их посевы более технологичны и не менее продуктивны по белку.

Подсев гороха к подсолнечнику на зелёную массу подразумевает предотвращение полегания первого компонента за счёт второго, но бобовое растение не может надёжно цепляться за высокостебельную культуру из-за жёсткого опушения её стебля и черешков листьев, и поэтому в конце вегетации полегает.

Совместимость по требованиям к почве. Разные культуры предъявляют неодинаковые требования к гранулометрическому составу почвы. Например, горох полевой и вика мохнатая удовлетворительно растут на лёгких почвах, а горох посевной и вика посевная лучше удаются на связных среднесуглинистых. Ячмень в первом случае даёт больший урожай, чем овёс. В связи с этим на лёгких почвах более совместимы смеси пелюшки с ячменём, на средних и тяжёлых – гороха посевного (вики посевной) с овсом.

Горох полевой и овёс способны формировать на кислой почве более высокую и стабильную урожайность, чем горох посевной и ячмень.

Урожай зелёной массы и семян жёлтого люпина повышается слабо или вообще не возрастает при применении фосфорных удобрений, если содержание подвижных форм этого элемента составляет 50 мг/кг почвы и более. Удовлетворительно мирятся с низким содержанием фосфора в почве озимая

рожь, овёс. В тоже время кукуруза, пшеница, соя, фасоль формируют высокий урожай при высокой обеспеченности этим элементом: даже при содержании его 80-120 мг/га внесение фосфорных удобрений при достаточной обеспеченности другими питательными веществами повышает их продуктивность.

Особое место в питании бобовых и мятликовых компонентов смешанных посевов занимает азот. Бобовые культуры обладают способностью за счёт симбиоза с клубеньковыми бактериями усваивать азот воздуха, все другие – потребляют этот элемент из почвы или удобрений в минеральной форме; уровень их урожайности напрямую зависит от плодородия почвы и системы питания. На бедных азотом почвах при благоприятных условиях симбиоза бобовый компонент смеси может полностью удовлетворить свою потребность в азоте за счёт его биофиксации; небобовый компонент при этом будет испытывать азотное голодание, его урожайность - лимитироваться плодородием почвы. В таких случаях рациональнее использовать чистые посевы бобовых культур.

Фотопериодическая совместимость. Длиннодневные культуры, как правило, более требовательны к влагообеспеченности, поэтому их необходимо высевать в самые ранние сроки, тем более что они сравнительно холодостойки; при задержке с посевом их урожайность снижается. Культуры короткого дня более теплолюбивые, высеваются при прогревании почвы на глубине посева до 8-10⁰С; они переносят недостаток влаги в начале развития, что также позволяет высевать их в более поздние сроки. Поэтому культуры различного фотопериодизма мало совместимы как компоненты смесей, например соя и овёс, горох и кукуруза. Попытаться их совместить можно, проводя посев компонентов в разные сроки, но в технологическом плане это малоприменяемо или затруднительно.

Смешанные и совместные посевы культур разной фотопериодической реакции при одновременном посеве оказываются экономически неэффективными, в то время как одинаковой (вика и овёс, кукуруза и соя, сорго и соя) – дают высокие урожаи зелёной массы хорошего качества.

Пестицидная совместимость. Некоторые, особенно короткодневные, растения слабоконкурентноспособны по отношению к сорнякам; засорённые же посевы слабо растут, изреживаются, дают низкие урожаи. На засорённых полях нельзя получить хорошие урожаи кукурузы, сои. Междурядные обработки при широкорядных посевах не обеспечивают чистоту в рядах, у культур рядового способа посева механическая борьба с сорняками в период вегетации возможна только в самом начале их развития. В таких условиях становится оправданным использование гербицидов. Многие из них имеют широкий диапазон действия, подавляя целые семейства видов растений. Например, трефлан в посевах сои подавляет сорняки, принадлежащие к семействам Капустные, Астровые, Мятликовые; но он угнетает и культурные растения указанных семейств, например кукурузу. В посевах кукурузы применяются гербициды группы триазинов, которые также оказывают токсичное действие и на культурные растения семейства Бобовые. Следовательно, в смешанных

посевах кукурузы с соей использование химических средств борьбы с сорняками весьма ограничено.

Совместимость по темпам роста. Длиннодневные мятликовые и бобовые культуры (овёс, рожь, ячмень, горох, бобы, вика) в первые фазы развития растут быстро. У короткодневных растений (соя, кукуруза, подсолнечник) в начале развития надземная масса растёт медленно, более быстро развивается корневая система. Аналогичный сценарий роста надземных и подземных органов наблюдается у культур, приспособленных к лёгким почвам, но относящихся к растениям длинного дня (люпин жёлтый).

Для смешанных посевов нежелательно брать культуры с разными темпами роста надземной массы в первые фазы развития: овёс и люпин жёлтый, овёс и соя, овёс и подсолнечник. Овёс обгоняет в росте культуру, представляющую второй компонент, затеняет её; в результате последняя изреживается, а оставшиеся растения составляют незначительную часть общего урожая. По этой же причине мало совместимы смеси гороха с кукурузой или подсолнечником при одновременном их посеве: небобовые культуры будут угнетены быстрорастущим горохом.

Совместимость по времени наступления уборочной спелости. Для примера можно рассмотреть смесь подсолнечника с горохом. Подсолнечник на силос целесообразно убирать в фазе налива семян, когда растения накапливают наибольшую массу. Горох в это время находится в фазе начала созревания семян и сильно полегает, так как не цепляется за густоопушённые стебли подсолнечника. По этой причине при уборке значительная часть урожая гороха остаётся в поле.

Подобная ситуация наблюдается при выращивании кукурузы с горохом. В Нечернозёмной зоне первая культура на силос убирается в конце августа - начале сентября, когда она накапливает максимум сухого вещества. Горох достигает полной спелости к середине августа. Ко времени уборочной спелости кукурузы элементы питания из вегетативной массы бобового растения переходят в семена, которые осыпаются. В результате качество кукурузной массы практически не улучшается.

Но в целом, подбор растений для совместного выращивания очень часто является определённым компромиссом, а важнейшими критериями при подборе культур при наличии бобового компонента являются максимальная фиксация азота из атмосферы последним и сбор переваримого протеина.

4.3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СОВМЕСТНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗБК

В практике распространено возделывание на зелёную массу мятликовых культур, таких, как овёс, озимые рожь и тритикале, кукуруза. Однако корма, приготовленные из них, содержат мало белка (табл. 34).

При выращивании зернобобовых в смеси с культурами семейства Мятликовые повышается количество белка в зелёной массе, усвояемость и пере-

варимость белка небобового компонента. Например, в зелёной массе овса содержится 11% сырого белка, а в смеси его с викой – в 1,5 раза больше. При добавлении сои в посевы кукурузы содержание чистого белка возрастает вдвое.

Содержание белка в бобово-мятликовых смесях обусловлено соотношением компонентов. Например, если в вико-овсяной смеси доля вики по массе составляет 55-60%, а овса - 40-45%, то содержание белка в такой смеси составляет 14%; если вики в смеси всего 20-30%, то белка – не более 9%.

Таблица 34 - Содержание белка и его качество в зелёной массе

Культура	Содержание белка, % АСВ		Полноценность белка, %
	сырого	чистого	
Небобовые культуры			
Рожь озимая (колошение)	14	13	75
Овёс (молочная спелость зерна)	11	10	71
Кукуруза (молочная спелость зерна)	9	6	60
Подсолнечник (конец цветения)	11	9	65
ЗБК (налив семян)			
Чина посевная	23	19	85
Соя	22	19	85
Вика посевная	21	19	80
Вика мохнатая	21	19	80
Бобы кормовые	18	16	78
Горох посевной	18	16	80
Люпин жёлтый	18	17	78
Люпин белый	18	16	78
Люпин узколиственный	17	12	70
Горох полевой	17	13	70
Смешанные посевы			
Чина + овёс	17	14	76
Вика мохнатая + озимая рожь	16	14	75
Вика + овёс	16	13	75
Горох + овёс	15	12	78
Соя + кукуруза	14	12	70

Наиболее распространённая ЗБК – горох. При его выращивании на зернофураж и зелёную массу на практике часто применяются смешанные посевы. В настоящее время установлено, что при производстве зернофуража горохо-мятликовые смеси могут применяться лишь по схеме уплотнения посевов при малом участии в них бобового компонента. При добавлении 15% на

суглинистой почве и 25% нормы высева гороха на супесях (соответственно 0,2 и 0,3 млн./га) к пропорционально уменьшенной норме высева яровой зерновой культуры (овса, ячменя), степень полегания их посевов существенно не изменяется, урожайность остаётся на уровне чистых посевов или возрастает, но за счёт содержания в смеси бобового компонента белковая обеспеченность кормовой единицы в них возрастает до физиологически обоснованных норм – 110-119 г (табл. 35).

Таблица 35 - Продуктивность чистых и уплотнённых горохом посевов зерновых культур, т/га

Посев	Овёс			Ячмень		
	Урожайность зерно-смеси	Урожайность гороха	Сбор переваримого белка	Урожайность зерно-смеси	Урожайность гороха	Сбор переваримого белка
Супесчаная почва						
Чистый	3,35	-	0,27	3,40	-	0,24
Уплотнённый	3,46	1,14	0,41	3,69	1,04	0,39
Суглинистая почва						
Чистый	4,02	-	0,32	4,55	-	0,32
Уплотнённый	4,37	0,67	0,42	4,70	0,76	0,47

Такие зерносмеси пригодны для кормления всех видов животных без дополнительного обогащения белком. Однако они балансируют лишь себя и не содержат избыточного протеина для улучшения качества других концентрированных кормов. Кроме того, в засушливые годы уплотнённые посевы менее эффективны из-за резкого снижения доли гороха в структуре зерносмеси.

В сравнении с мятликовыми культурами в большей мере соответствует требованиям компонента гороховых смесей горчица белая. Оптимальная норма высева компонентов при этом следующая: горох 0,9-1,2 млн. + горчица 1,5-2 млн./га всхожих семян. Чем плодороднее почва, тем ниже должна быть норма высева последней. Установлена возможность возделывания гороха в смеси с яровым рапсом (0,9 + 1,2 млн./га). Такие посевы характеризуются хорошей устойчивостью к полеганию, обеспечивают более высокий сбор белка, но по технологичности они уступают горохо-горчичным вследствие большей длительности вегетационного периода рапса. В тоже время они в большей мере применимы при возделывании на фуражные цели, поскольку горохо-горчичная зерносмесь в меньшей степени пригодна для скармливания животным.

На зелёную массу горохи посевной и полевой можно возделывать в смеси с ячменём, подсолнечником, овсом. В последнем случае норма высева компонентов примерно составляет бобовой культуры 160-180 кг или 0,5-1

млн. и мятликовой 80-90 кг или 3-4 млн./га.

Среди ЗБК наиболее высокими потенциальными возможностями обладают бобы. Они по качеству белка занимают третье место после сои и люпина. В 100 кг их семян содержится 115 кормовых единиц, 25-35% протеина с переваримостью около 87%. В каждой кормовой единице находится свыше 200 г переваримого протеина, в котором в свою очередь 44% приходится на незаменимые аминокислоты. В 100 кг соломы бобов имеется 44 кормовых единицы, примерно столько же, сколько в хорошем сене. Содержание протеина в соломе составляет более 7% при переваримости 44% и обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином до 75 г.

Питательность зелёной массы и обеспеченность её протеином по мере роста и развития растений изменяются. Если в фазе цветения питательность одного её центнера составляет 13 кормовых единиц, а содержание протеина находится в пределах 2,6 %, то в фазе полного налива всех бобов соответственно 18 и 3,2 %. Переваримость протеина и обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином остаются почти без изменений и составляют соответственно 70-71 % и 138-144 г. Если учесть, что урожайность зелёной массы растёт до фазы полного налива бобов, то в данный период можно получить наибольший выход протеина, содержащего 36 % незаменимых аминокислот.

Таблица 36 - Эффективность бобо-подсолнечниковых смесей при их возделывании на зелёную массу

Компоненты	Фенофаза	Доля компонентов в урожае, %	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т			Переваримый протеин, г/к.е.
				кормовых единиц	сырого протеина	переваримого протеина	
Подсолнечник (раннеспелый)	Восковая спелость	54	22,8	5,4	0,55	0,28	82
Бобы кормовые	Налив бобов нижнего и среднего ярусов	46	19,5	2,7	0,55	0,39	
Всего		100	42,3	8,1	1,10	0,67	
Подсолнечник (среднеспелый)	Восковая спелость	78	43,8	10,4	1,05	0,52	63
Бобы кормовые	Налив всех бобов	22	12,0	2,2	0,38	0,27	
Всего		100	55,8	12,5	1,43	0,79	
Подсолнечник (позднеспелый)	Восковая спелость	62	32,3	7,7	0,78	0,39	75
Бобы кормовые	Налив всех бобов	38	19,7	3,6	0,63	0,45	
Всего		100	52,0	11,2	1,41	0,84	

Даже при довольно низких урожаях кормовые бобы оказываются эффективной культурой. Так, эквивалентное количество кормовых единиц ячмень с учётом сбора соломы способен дать при урожайности зерна 1,5 т, сырого протеина – 3 т, переваримого протеина – не менее 3,8 т/га. Это говорит о том, что кормовые бобы в Нечернозёмной зоне могут стать весьма важным источником получения кормового белка. Однако главное значение бобов на современном этапе – это использование их в совместных посевах с подсолнечником и кукурузой. С этими культурами бобы вполне уживаются и обеспечивают существенную прибавку урожая, улучшая баланс протеина в кормовой массе (табл. 36).

Биологическая совместимость подсолнечника и бобов при комбинированном их выращивании не оптимальна, но вполне приемлема. Темпы роста этих культур достаточно близки. Разница перед уборкой по высоте у них составляет 10-20 см. При соответствующем подборе сортов возможно такое их сочетание, при котором оба компонента достигнут фазы наибольшего накопления основных питательных веществ одновременно.

Одна из наиболее распространённых кормовых культур в России – кукуруза. Многочисленные исследования показали, что в районах с достаточным увлажнением её совместное возделывание с ЗБК обеспечивает получение урожая зелёной массы большего или равного чистым посевам кукурузы, в засушливых – равного или меньшего (табл. 37). Однако во всех случаях в смешанных посевах отмечено повышение качества корма.

Таблица 37 - Эффективность бобово-кукурузных смесей в зоне недостаточного увлажнения, т/га

ЗБК	Зелёная масса	Зелёная масса ЗБК	Сбор кормовых единиц	Сбор переваримого протеина
-	34,0	-	6,4	0,39
Соя	36,6	6,3	7,0	0,50
Люпин	32,2	1,8	5,9	0,39
Бобы	29,5	2,2	5,5	0,37
Нут	28,6	1,3	5,4	0,32
Чина	28,2	1,9	5,3	0,33
Вика яровая	25,0	1,2	5,3	0,37
Горох посевной	24,4	1,8	4,5	0,29

В районах с недостаточным увлажнением, но нормально обеспеченных для кукурузы теплом наилучшими компонентами для её смеси являются соя и белый кормовой люпин (50-100 тыс. или 30-50 кг + 300-550 тыс. или 40-80 кг/га соответственно). Эти растения не только не оказывают угнетающего влияния на кукурузу, но, наоборот, благоприятствуют её росту, особенно в начальный период. Кроме того, соя и люпин имеют продолжительный веге-

тационный период, их растения достаточно высокорослы и сохраняют вегетативную массу зелёной до наступления у кукурузы фазы молочно-восковой спелости. Лучшие результаты по урожаю зелёной массы и сбору питательных веществ обеспечивают смеси сои с кукурузой, если их высевают во время массового сева чистой кукурузы. В районах с лучшей влагообеспеченностью целесообразен смешанный посев, в засушливых – совместный по схеме: 2 (кукуруза) + 1(соя).

Ареал применения указанных смесей в значительной степени определяется тепловыми ресурсами региона, поэтому в Нечернозёмной зоне они не везде возможны. Кормовые бобы, люпины жёлтый и узколистный, вика, горох теоретически менее приемлемы для смесей с кукурузой, но для практического использования в указанном регионе их полностью отвергать нельзя.

При одновременном посеве чередующимися рядами кукурузы с бобовыми компонентами урожай зелёной массы не превышает урожая в чистых посевах кукурузы. При смешанных посевах в период до смыкания рядков недостаточно полно используется площадь питания в междурядьях, а после смыкания рядков, особенно в засушливые годы, растения угнетают друг друга. При одновременном посеве различных культур возникают проблемы при использовании гербицидов. Наконец, масса обоих компонентов при уборке на силос получается более грубой, что снижает её кормовую ценность. Учитывая это, практикуется подсев кормовых культур, например кормового люпина, в междурядья кукурузы после того, как она достигнет определённой стадии развития. Агротехника возделывания основных кормовых культур при уплотнении их подсевами растениями существенно не изменяется. Уменьшение нормы высева основной культуры обеспечивает лучшие условия для подсеваемых растений, но значительно снижает урожай основной культуры. Поэтому кукурузу в смеси с другими кормовыми культурами высевают с таким расчётом, чтобы густота стояния растений была оптимальной для зоны. Норму высева подсеваемых культур устанавливают в зависимости от назначения посевов, сроков и способов подсева, качества семян, сортовых особенностей и других факторов. До посева подсеваемых культур обязательно проводят работы по уходу за кукурузой: боронование до и после всходов, заблаговременное применение гербицидов, 1-2 междурядных обработок. Слишком ранний подсев усиливает конкуренцию между растениями, что снижает их продуктивность. Подсев в более поздние сроки во многих районах страны связан с опасностью плохого прорастания семян подсеваемой культуры из-за пересыхания верхнего слоя почвы.

Совместные посевы, например, бобов и кукурузы позволяют повысить сбор на 8,8-19,8 т зелёной массы, на 1,13-3,33 т/га кормовых единиц, на 18-30% сырого и 24-35% переваримого протеина (табл. 38). В условиях достаточной влагообеспеченности, когда между бобами и кукурузой отсутствует или проявляется в весьма слабой степени борьба за влагу, лучшие результаты по выходу с гектара протеина показывают ранние посевы бобов в фазе второго листа кукурузы. При жёстких режимах влагообеспеченности хорошо показывают себя поздние посевы бобов в фазе шестого листа кукурузы.

Таблица 38 - Эффективность бобо-кукурузных смесей

Компо- ненты	Норма высева семян, тыс. шт./га	Количество листьев кукурузы при посеве бобов	Уборочная Фенофаза	Доля компонентов в урожае, %	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т			Переваримый протеин, г/к.е.
						кормовых единиц	сырого протеина	переваримого протеина	
Кукуруза	120	-	Восковая спелость	100	53	12,1	1,12	0,60	49
Кукуруза Бобы	100	2	Восковая спелость	74	45	10,4	0,95	0,51	-
	300		Полный налив бо- бов	26	16	2,9	0,52	0,37	-
Всего	400			100	62	13,3	1,47	0,88	82
Кукуруза Бобы	100	2	Восковая спелость	70	41	9,4	0,86	0,46	-
	400		Полный налив бо- бов	30	17	3,1	0,55	0,39	-
Всего	500			100	58	12,5	1,41	0,85	68
Кукуруза Бобы	100	4	Восковая спелость	78	48	11,0	1,02	0,55	-
	300		Налив бобов сред- него и нижнего ярусов	22	14	1,9	0,38	0,27	-
Всего	400			100	62	13,0	1,40	0,82	63
Кукуруза Бобы	100	4	Восковая спелость	76	46	10,4	0,96	0,52	-
	400		Налив бобов сред- него и нижнего ярусов	24	15	2,1	0,41	0,29	-
Всего	500			100	60	12,5	1,37	0,81	65
Кукуруза Бобы	100	6	Восковая спелость	83	60	13,8	1,27	0,69	-
	300		Цветение	17	13	1,7	0,33	0,23	-
Всего	400			100	73	15,5	1,60	0,92	60
Кукуруза Бобы	100	6	Восковая спелость	81	50	11,4	1,05	0,57	-
	400		Цветение	19	12	1,6	0,31	0,22	-
Всего	500			100	62	12,9	1,36	0,79	61

При планировании совместных посевов необходимо иметь в виду тот факт, что при севе бобов в фазе второго-четвёртого листа кукурузы также проявляется межвидовая борьба за средства существования. Выражается она

в том, что в зелёной массе снижается доля початков, наиболее страдающих от загущения.

Однако валовой их выход в связи с повышением урожая кукурузы в смешанных посевах не уменьшается. Кроме того, при подсеве бобов в указанную фазу заметную долю в урожае занимают бобы с хорошо сформированным зерном.

Проведённые эксперименты свидетельствуют о том, что в западных районах Нечернозёмной зоны России урожайность бобо-кукурузной смеси повышается при увеличении нормы высева семян кукурузы до 100-120 тыс. и кормовых бобов до 300-400 тыс./га.

Совместное выращивание кукурузы и бобов может быть проведено по следующей схеме: посев кукурузы следует осуществить гладким широкорядным способом с междурядьями 70 см (например, овощной сеялкой СОМ – 5,4) в первой декаде мая; после её посева можно применить гербициды; в фазе 2-3 листа кукурузу можно подкормить аммиачной селитрой (1 ц/га) и пробороновать поперёк рядков лёгкими боронами; в фазе 5-6 листа кукурузы целесообразна междурядная обработка почвы на глубину 8-10 см, а вслед за ней можно провести посев бобов уже упомянутой сеялкой; срок уборки смеси – первая декада сентября.

Семена жёлтого и узколистного люпина можно использовать для смешанного посева с подсолнечником (табл. 39), что позволяет получить высокопитательную зелёную массу при содержании бобового компонента в пределах 40-50% при применении жёлтого люпина и 60% узколистного.

Таблица 39 - Эффективность люпино-подсолнечниковой смеси, т/га

Доля люпина и подсолнечника в урожае, %	Урожайность зелёной массы			Выход кормовых единиц			Сбор сырого протеина		
	люпин	подсол- нечник	всего	люпин	подсол- нечник	всего	люпин	подсол- нечник	всего
Люпин жёлтый									
40 : 60	8,4	12,7	21,1	1,2	2,0	3,2	0,30	0,23	0,5
49 : 51	11,3	11,7	23,0	1,4	1,8	3,2	0,51	0,21	0,7
Люпин узколистный									
61 : 39	8,8	5,6	14,4	1,1	0,9	2,0	0,27	0,10	0,4

Сроки посева смеси в Нечернозёмной зоне – 12 мая - 5 июня, способ – рядовой, норма высева семян 0,2-0,3 млн. подсолнечника + 0,9 млн. люпина, глубина заделки семян – 4-5 см. Смесь убирается в фазе сизого или блестящего боба люпина и формирования семян подсолнечника.

В решении белковой проблемы огромное значение может иметь производство не только зелёной массы, но и зерновой смеси вики и яровых зерновых культур для фуражных целей (табл. 40). При этом можно получить высо-

кий урожай и вико-мятливой соломы, отличающейся повышенной питательностью и обеспеченностью протеином около 75-80 г на кормовую единицу.

Таблица 40 - Эффективность вико-овсяных смесей на зерно

Продукт	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т			Переваримый протеин, г/к.е.
		кормовых единиц	сырого протеина	переваримого протеина	
Вика					
Зерно	1,7	2,02	0,44	0,39	193
Солома	3,4	0,74	0,22	0,08	108
Овёс					
Зерно	2,6	2,60	0,28	0,22	85
Солома	3,9	1,19	0,16	0,07	59
Вика + овёс					
Зерно	4,3	4,62	0,72	0,61	132
Солома	7,3	1,93	0,38	0,15	78

Состав компонентов и нормы высева их в смесях в различных районах изменяются. При возделывании на зерно вику яровую можно выращивать с овсом. В южных районах Нечернозёмья среднеспелые сорта вики с овсом целесообразно высевать по 2 млн./га всхожих семян (соответственно 100-110 и 70-80 кг/га); в центральных – вики 1,5 млн. (70-80 кг) и овса 3,5 млн. (140-160 кг); в северных - вики 1-1,2 млн. (50-60 кг) и овса 4-4,5 млн. (150-180 кг).

Таблица 41 - Нормы высева компонентов вико-ячменных смесей на зерно

Фон плодородия	Культура	Норма высева, га		В 1 кг смеси, кг	
		млн.	кг	Вики	ячменя
Бедный	Вика	1,25	70	0,4	0,6
	Ячмень	3,0	120		
Средний	Вика	1,0	60	0,3	0,7
	Ячмень	3,5	140		
Высокий	Вика	0,75	50	0,2	0,8
	Ячмень	4,2	170		

Скороспелые сорта вики обычно созревают раньше, чем сорта овса, поэтому на зерно их лучше высевать в смеси с ячменём (табл. 41).

Хорошие результаты при возделывании на семена показывают вико-горчичные (горчица белая) смеси, которые не полегают даже в годы с повышенным выпадением осадков. При этом наблюдается более равномерное созревание семян в бобах вики, снижается засорённость посевов, более ранняя на 4-5 дней уборка по сравнению с вико-овсяной смесью. Оптимальная норма

высева семян смеси: 1,5-1,8 млн. вики + 2-2,5 млн./га горчицы. Однако смеси с горчицей могут возделываться исключительно на семеноводческие цели, скармливание их скоту невозможно из-за несъедобности семян горчицы. Поэтому при возделывании на зернофуражные цели могут быть использованы смеси вики (1,25-1,5 млн.) с рапсом яровым (1,2-1,5 млн./га), которые хотя и менее технологичны, но позволяют получать высокобелковую зерносмесь (3-3,5 т/га), пригодную для скармливания всем видам сельскохозяйственных животных.

Хорошую перспективу имеет внедрение в производство смесей вики (1,5-2,1 млн.) и ярового тритикале (1,8-3 млн./га). Поскольку зерно этой культуры отличается высокой белковостью, то вико-тритикалевые зерносмеси в сущности являются белковым концентратом, при содержании в них в среднем до 20 % белка они приближаются по этому показателю к чистому зерну гороха; технология же их возделывания значительно проще и урожайность выше (4,5-5 т/га). Вико-тритикалевая смесь легко разделяется на компоненты на современных сортировально-очистительных машинах, выделенные семена, сформировавшиеся в неполегающих посевах, характеризуются высокими посевными качествами и могут использоваться для посева вики на любые цели.

Но пока выращивание вики на зерно имеет в основном цель получения семян для дальнейшего их использования в производстве зелёных кормов. Для достижения этой цели важное значение имеет соотношение между викой и вторым компонентом, например овсом. Доля бобового компонента в урожае не должна быть ниже 50% или хотя бы приближаться к этой величине. В условиях Нечернозёмной зоны для получения высококачественного сырья необходимо высевать на гектар 80-140 кг вики и 70-100 кг овса, или 4,5-5 млн. семян смеси; из них на долю бобовой культуры должно приходиться не менее 1,5-3 млн. семян. В зависимости от назначения посева соотношение вики и овса примерно должно составлять по массе семян: на зелёную массу соответственно 2-3 : 1, на силос 1 : 1, на сено 2 : 1. При уменьшении количества семян вики в смеси доля её участия в урожае падает, снижаются его качество и сбор протеина с гектара. С увеличением в смеси доли семян вики возникает опасность полегания посевов, что связано с потерями урожая при уборке. В районах с недостаточным увлажнением доля овса в вико-овсяной смеси должна уменьшаться, а вики увеличиваться. Это объясняется тем, что овёс более эффективно использует влагу почвы, угнетает вику; в результате урожай состоит в основном из мятликовой культуры.

Но в любом случае применение вико-овсяных смесей показывает высокую эффективность (табл. 42). Например, при норме высева вики 1,6 млн. или 80 кг, овса 3 млн. или 100 кг/га при урожае зелёной массы 21 т/га в фазе цветения можно получить с гектара более 0,8 т сырого и свыше 0,6 т переваримого протеина, а выход кормовых единиц при этом будет составлять около 4 т при их обеспеченности протеином в 160 г (в 1,3 раза выше нормы). В фазе полного налива большинства бобов при урожайности 27 т/га сбор сырого протеина превышает 1,1 т, переваримого - достигает 0,8 т, кормовых еди-

ниц 6 т/га при протеиновой обеспеченности кормовой единицы в пределах 136 г.

Для сравнения можно привести следующие расчётные данные. Урожай зерна овса с соответствующим количеством соломы, эквивалентный по питательности урожаю зелёной массы вики в фазе цветения, должен составлять 2,6 т, а в фазе полного налива большинства бобов вики – 4 т/га. По количеству переваримого протеина в вико-овсяной массе эквивалентная урожайность овса должна быть соответственно 5,8 и 7,3 т/га. Но такие урожаи овса на ближайшую перспективу для большинства хозяйств, например, Нечернозёмной зоны нереальны, а получение 21-27 т/га зелёной вико-овсяной массы не представляет особых трудностей, за исключением наличия семян вики.

Таблица 42 - Эффективность вико-овсяных смесей при их возделывании на зелёную массу

Компоненты	Фенофаза	Доля компонентов в урожае, %	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т			Переваримый протеин, г/к.е.
				кормовых единиц	сырого протеина	переваримого протеина	
Вика	Цветение	39	8,2	1,35	0,39	0,30	222
Овёс	Вымётывание	61	12,8	2,43	0,45	0,33	136
Всего		100	21,0	3,78	0,84	0,63	167
Вика	Полный налив большинства бобов	46	12,4	2,58	0,63	0,43	167
Овёс	Молочная спелость	54	14,6	3,24	0,50	0,36	111
Всего		100	27,0	5,82	1,13	0,79	136

При возделывании указанной смеси важным обстоятельством является определение сроков уборки на зелёную массу. Следует иметь в виду тот факт, что от начала цветения до налива большинства бобов вики выход сухого вещества возрастает на 40-50%, протеина – на 30-35%, безазотистых экстрактивных веществ - до 70% и более. Аналогичные изменения происходят и в растениях овса в период от вымётывания до молочно-восковой спелости зерна. К отмеченному следует добавить то, что в фазе образования бобов по сравнению с цветением у вики резко возрастает усвояемость переваримого протеина. Например, данный показатель у КРС для данной культуры в фазе цветения составляет 40%, во время образования бобов - 58%; для вико-овсяной смеси – соответственно 33 и 54%.

Смеси, убираемые в фазе цветения вики и вымётывания овса, следует скармливать только в свежем виде, а в фазе полного налива бобов вики и молочной, молочно-восковой спелости зерна овса использовать для получения силоса или сенажа.

Для получения двух-трёх урожаев в год к вико-овсяной смеси можно добавить другие высокоотавные культуры. В условиях Нечернозёмной зоны хорошие результаты даёт посев вико-овсяно-райграсовой смеси. При её посеве в первом укосе можно получить такой же урожай зелёной и сухой массы, что и при посеве вико-овсяной смеси; отава райграса однолетнего к середине сентября может обеспечить дополнительный сбор до 11 т и 2 т/га соответственно указанных видов продукции.

Вика мохнатая может использоваться в смеси как с озимыми зерновыми культурами, так и с яровыми. Особую ценность она представляет при посеве с подсолнечником (табл. 43). В этом случае вика озимая затягивает генеративное развитие, растёт до конца вегетационного периода, образуя высокий урожай зелёной массы. Длинные, хорошо облиственные её стебли удерживаются подсолнечником вполне удовлетворительно.

Таблица 43 - Эффективность вико-подсолнечниковых смесей при их возделывании на зелёную массу

Компоненты	Фенофаза	Доля компонентов в урожае, %	Урожайность, т/га	Выход с 1 га, т			Переваримый протеин г/к.е
				кормовых единиц	сырого протеина	переваримого протеина	
Подсолнечник (раннеспелый)	Восковая спелость	68	21,5	5,1	0,52	0,26	94
Вика мохнатая	Цветение	32	10,2	1,5	0,48	0,36	
Всего		100	31,7	6,6	1,00	0,62	
Подсолнечник (среднеспелый)	Восковая спелость	82	44,1	10,4	1,06	0,53	75
Вика мохнатая	Цветение	18	9,9	1,4	0,47	0,36	
Всего		100	54,0	11,9	1,53	0,89	
Подсолнечник (позднеспелый)	Восковая спелость	73	34,9	8,3	0,84	0,42	86
Вика мохнатая	Цветение	27	12,6	1,8	0,59	0,45	
Всего		100	47,5	10,1	1,43	0,87	

Полученные данные указывают на высокую эффективность совместного возделывания подсолнечника с викой мохнатой. Выход кормовых единиц при этом с гектара достигает 11,9 т, сырого протеина – 15,3 т, а переваримого – 0,89 т/га. Для получения такого же количества переваримого протеина потребовалось бы собрать до 9,4 т/га зерна ячменя при условии использования в фуражных целях и его соломы или до 77 т/га зелёной массы кукурузы, убранной в фазе восковой спелости зерна.

Наиболее зимостойкие сорта вики мохнатой на лёгких почвах среднего

уровня плодородия дают хорошие урожаи семян при посеве её совместно с озимыми пшеницей или тритикале.

Смеси вики мохнатой с озимыми рожью, пшеницей, тритикале на зелёную массу более урожайны, но они позже достигают срока использования, чем снижают урожайность поукосной культуры.

Соотношения между зерновым компонентом и озимой викой в смеси для разных почвенных условий и мест выращивания не остаются постоянными, зависят в первую очередь от гранулометрического состава почвы и её плодородия (табл. 44).

Таблица 44 -Нормы высева семян вико-зерновых смесей, млн./га

Почвы	Рожь озимая	Вика мохнатая
Лёгкие	3,5-4,0	0,5-1,5
Тяжёлые	3,0-3,2	0,4-1,0
Торфяники	1,5-2,0	3,0-4,0
Плодородные	3,0-3,5	2,0-2,5
Слабоплодородные	4,0-4,5	1,5-2,0

На кормовые цели вику мохнатую можно высевать в ранневесенний период в смеси с яровыми зерновыми, например овсом.

При возделывании смесей с викой мохнатой следует принимать во внимание чувствительность её к кислотности почвы. Для лучшей перезимовки бобовой культуры её лучше посеять на одну-две недели раньше оптимальных сроков сева ржи, а последнюю лучше посеять по всходам вики. Весной вика развивается медленнее ржи; она достигает фазы бутонизации к сроку скашивания ржи (на силос – начало колошения). После этого урожайность сухого вещества ещё растёт, но содержание сырого протеина и переваримость снижаются.

Подсолнечник – одна из основных силосных культур. На эти цели она чаще возделывается совместно с другими растениями. В поукосных посевах и в занятом пару смеси обычно сеют одновременно, в основном посеве – разновременно. Возможности использования ЗБК совместно с подсолнечником уже затрагивались в тексте, поэтому в таблице 45 они представлены в суммирующем виде.

В целом, набор культур для их совместного выращивания определяется многими условиями, зависит от конкретных условий. Кроме уже упомянутых в тексте вариантов в таблице 46 представлены возможные комбинации компонентов и их нормы высева.

Таблица 45 - Смешанные посевы ЗБК с подсолнечником

Районы Нечерноземья	Условия	Ширина междурядий подсолнечника, см	Посев ЗБК относительно подсолнечника		Норма высева семян, кг/га					
			срок	способ	подсол-нечник	горох	вика	овёс	бобы	Люпин
Центр	Холодная весна	45-60	2-3 листа	поперёк	15-25	90	-	90	-	-
						130	-	80	-	-
						-	110	80	-	-
	Плодородные почвы	30-60	одно-временно	поперёк, между рядами	25-30	-	70	70	-	-
80						-	75	-	-	
Юг	Тёплая весна	45-60	через 10 дней после посева – 1 паралистьев	поперёк	15-25	-	110	80	-	-
						130	-	80	-	-
	Сухая весна	30-60	одно-временно	поперёк, между рядами	25-30	-	70	70	-	-
						80	-	75	-	-
Все	-	60-70	в один ряд	15-20	-	-	-	90	-	
					-	-	-	-	135	

Указанные в таблице нормы высева семян компонентов в первую очередь применимы в Нечернозёмной зоне России, в других регионах страны они должны несколько изменяться, чтобы соответствовать почвенно-климатическим условиям.

Таблица 46 - Рекомендуемые однолетние смеси на зелёную массу

№ п/п	Компоненты смеси	Норма высева, млн./га всхожих семян
1	Люпин жёлтый + овёс на зелёный корм	0,9 + 2,0
2	Люпин жёлтый + овёс на силос	0,7 + 3,0

3	Горох посевной + овёс	0,4 + 3,6
4	Горох полевой + овёс	0,8 + 4,2
5	Горох + просо	0,3 + 2,0
6	Вика яровая + овёс	1,0-2,2 + 2,0-4,0
7	Вика озимая + овёс	3,0-4,0 + 2,0-3,0
8	Горох полевой + редька масличная	0,8 + 1,0-1,2
9	Горох полевой + рапс яровой	0,8 + 1,0-1,2
10	Вика яровая + рапс яровой	1,5 + 1,0-1,2
11	Чина + овёс	1,0 + 1,5-2
12	Чина + суданская трава (сорго)	0,7 + 1-1,5
13	Люпин + подсолнечник + овёс	0,6 + 0,4 + 1,5
14	Люпин + горох полевой + овёс	0,8 + 0,5 + 1,5
15	Горох + редька масличная + овёс	0,8 + 2,5 + 2,0
16	Вика яровая + редька масличная + три-тикале яровая	0,8 + 1,0 + 2,0
17	Вика яровая + овёс + подсолнечник	1,2 + 1,2 + 0,3
18	Вика яровая + овёс + райграс однолетний	1,0-2,2 + 2,0-4,0 + 20-25 кг
19	Горох + бобы кормовые + вика яровая + подсолнечник + овёс	0,3-0,4 + 0,2-0,3 + 1,5-2,0 + 0,2-0,3 + 1,0-1,5

Сроки посева однолетних смесей зависят от требований культур, входящих в их состав и от места выращивания. Из-за этого срок и глубина посева смесей будут находиться в постоянном компромиссе. Но опыт показывает, что их продуктивность при ранних для данных культур и местности сроках посева выше, чем при более поздних (табл. 47, условия Беларуси).

Таблица 47 - Продуктивность смесей в зависимости от сроков посева, т/га

Посев	Горох полевой + овёс			Вика яровая + овёс		
	Зелёная масса	Сухое вещество	Протеин	Зелёная масса	Сухое вещество	Протеин
27-29 апреля	33,0	5,92	0,69	30,0	5,98	0,67
9-10 мая	31,2	5,97	0,75	28,6	6,01	0,66
18-22 мая	23,9	5,03	0,59	23,8	5,39	0,59
29-30 мая	22,7	4,58	0,60	20,8	4,38	0,50
9-10 июня	21,8	3,59	0,52	18,9	3,71	0,58

Решающее значение для урожайности и качества корма однолетних смесей имеет удобрение. Внесение основных питательных веществ определяется с учётом их содержания в почве и выноса с урожаем. Средние ориентировочные данные потребности однолетних смесей на зелёную массу в удобрениях представлены в таблице 48.

Таблица 48 - Удобрение смешанных посевов

Смесь	Урожай- ность, т/га	Потребность, кг/га				Внесение азота, кг/га д.в.
		P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	N	
Без бобовых	25	15-20	85-100	7-8	90-110	40-60
С бобовыми (40 %)	25	15-20	85-100	7-8	50-80	0-30

Уборка однолетних смесей зависит от их компонентного состава и целевого использования. Но в целом, при ранней их уборке содержание протеина выше, но урожайность ниже. Поэтому срок уборки всегда является компромиссным.

5 ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

5.1 ФИЗИЧЕСКИЕ, ХИМИЧЕСКИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР

Семена зернобобовых культур, поступающие на хлебоприемные предприятия, очищаются, сушатся, сортируются по размерам (калибруют). Затем часть семян отправляется на зерноперерабатывающие предприятия, где они перерабатываются в крупу, муку и т. п. Другую часть зерна используют для продовольственных целей без переработки, поэтому их отпускают непосредственно в торговую сеть. Для таких партий очистка, сушка и сортирование на хлебоприемных предприятиях является и первичной, и окончательной. В этом случае при отпуске семян с предприятий к их качеству предъявляют высокие требования: семена должны быть свежими, однородными по цвету, освобожденными от примесей, выравненными, крупными (для большинства культур), сухими или средней сухости, не поврежденными и не зараженными вредителями. При оценке качества семян некоторых зернобобовых культур кроме общих обязательных показателей определяются типы и подтипы.

Цвет. Этот показатель для семян бобовых культур характеризует их свежесть, степень спелости и принадлежность к тому или иному сорту. Цвет семян этих культур является важнейшим признаком потребительских достоинств партии. Так, у большинства бобовых культур выше ценятся семена светлоокрашенные: у гороха — желто-розовые и зеленые, фасоли — белые, нута — белые и т. д. Как правило, светлоокрашенные семена имеют более тонкую оболочку, чем темноокрашенные, в них содержится больше питательных веществ, они быстрее развариваются, дают после варки продукт, лучший по внешнему виду и с более высокими вкусовыми качествами.

Цвет семян положен в основу деления многих зернобобовых культур на типы (фасоль, чечевица, чина, вика) или на подтипы (горох, фасоль, нут, бобы).

Засоренность. Так как семена бобовых культур с хлебоприемных предприятий непосредственно направляют в торговую сеть, семена должны быть чистые, тем более что от семян зернобобовых культур легко отделяется большинство фракций примесей благодаря большой разнице в размерах и плотности семян и примесей. Трудно отделяются только некоторые фракции: испорченные семена, семена, поврежденные некоторыми вредителями, и сорняки-спутники. Например, у гороха трудноотделимы семена, поврежденные зерновками, листоверткой, у семян чечевицы трудноотделим сорняк плоская вика.

Государственными стандартами на семена зернобобовых культур установлены три состояния по засоренности (табл. 49).

Таблица 49 -Засоренность семян зернобобовых культур, %

Культура	Сорная примесь			Зерновая примесь		
	Чистое	Средней чистоты	Сорное	Чистое	Средней чистоты	Сорное
Горох	до 0,5 вкл.	свыше 0,5 до 1,0 вкл.	свыше 1,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0
Фасоль	до 0,5 вкл.	свыше 0,5 до 1,0 вкл.	свыше 1,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0
Чечевица тарелочная продовольственная	до 0,1 вкл.	свыше 1,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 3,5 вкл.	свыше 3,5
Чечевица мелкосемянная	до 3,0 вкл.	свыше 3,0 до 5,0 вкл.	-	до 2,0 вкл.	до 10,0 вкл.	не более 15
Нут	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 4,0 вкл.	свыше 4,0
Чина	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 2,0 вкл.	свыше 2,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 5,0 вкл.	свыше 5,0
Бобы кормовые	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 2,0 вкл.	свыше 2,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 5,0 вкл.	свыше 5,0
Люпин кормовой	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 2,0 вкл.	свыше 2,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 5,0 вкл.	свыше 5,0
Вика яровая	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0	до 3,0 вкл.	свыше 3,0 до 5,0 вкл.	свыше 5,0
Соя	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0	до 6,0 вкл.	свыше 6,0 до 10,0 вкл.	свыше 10,0
Арахис (бобы)	до 1,0 вкл.	свыше 1,0 до 3,0 вкл.	свыше 3,0	до 2,0 вкл.	свыше 2,0 до 6,0 вкл.	свыше 6,0

Влажность. Для семян зернобобовых культур допускается большая влажность, чем для зерна злаковых (табл. 50).

Излишне сухие семена бобовых, во-первых, труднее развариваются, а некоторые из них (фасоль) легко растрескиваются и распадаются на семядоли, что резко снижает стойкость семян при хранении и потребительские качества, и, во-вторых, обладают большей способностью удерживать влагу в связанном состоянии из-за высокого содержания ее в белках семян.

Исключением является арахис, для которого установлены пониженные нормы по влажности, так как он очень богат жиром.

Таблица 50 - Влажность семян бобовых культур, %

Культура	Семена			
	Сухие	Средней сухости	Влажные	Сырые
Горох, нут, чина, бобы	до 14 вкл.	свыше 14 до 16 вкл.	свыше 16 до 18 вкл. (для гороха до 20 %)	свыше 18 (для гороха свыше 20)
Чечевица	до 14 вкл.	свыше 14 до 17 вкл.	свыше 17 до 19 вкл.	свыше 19
Чечевица мелкосеменная	до 14 вкл.	свыше 14 до 17 вкл.	свыше 17 до 19 вкл.	свыше 19
Фасоль	до 16 вкл.	свыше 16 до 18 вкл.	свыше 18 до 20 вкл.	свыше 20
Вика яровая	до 15 вкл.	свыше 15 до 17 вкл.	свыше 17 до 20 вкл.	свыше 20
Арахис (бобы)	до 8 вкл.	свыше 8 до 11 вкл.	свыше 11 до 13 вкл.	свыше 13
Соя (промышленное сырье)	до 12 вкл.	свыше 12 до 14 вкл.	свыше 14 до 16 вкл.	свыше 16

Зараженность вредителями. Особый вред семенам бобовых культур наносят насекомые: зерновки (гороховая, фасоловая, чечевичная и др.) и листовертки. Вредители выедают самую ценную часть семени — семядоли, загрязняют внутреннюю часть семени (особенно зерновки, которые развиваются внутри семени), способствуют увлажнению и быстрой порче. Листовертка, повреждая оболочку, сильно открывает семядоли. При переработке на заводах партий семян, поврежденных вредителями, снижается выход продукта — крупы, муки.

Зараженность и поврежденность бобовых культур данными вредителями определяют по ГОСТ 13586.4—83.

Размеры семян и выравненность. У большинства культур наиболее ценными являются крупные семена, так как в них содержится меньше оболочек и, следовательно, меньше клетчатки и больше питательных ве-

ществ. Однородные по размерам семена развариваются одновременно, а разные — неодновременно. Это снижает вкусовые качества приготовленного блюда и его усвояемость.

В стандартах на семена бобовых культур размеры семян и выравненность наряду с другими показателями положены в основу деления их на классы (для гороха, чечевицы, вики и др.).

Горох. Горох широко используется как для продовольственных, так и для кормовых целей. В зависимости от строения оболочек плодов различают горох луцильный, сахарный и редко полусахарный. Луцильный горох больше распространен как полевая культура, сахарный - как огородная культура.

Зрелые семена гороха или крупы, приготовленные из него, употребляют в пищу в вареном виде и консервируют с мясом. Недозрелые семена сахарных сортов высушивают, замораживают или консервируют (зеленый горошек) и получают хорошо усвояемый продукт. Горох используют для получения концентратов (супов-пюре и др.), в качестве одного из видов зернового высокобелкового сырья для производства комбикормов, а также для получения силоса, зеленого корма и сенажа.

Размер семян этой культуры колеблется в пределах 3,5-10 мм, масса 1000 семян 60-450 г, а чаще 150-300 г. Мелкими считаются семена диаметром до 5 мм и массой 1000 семян ниже 200 г, средними - диаметром 5-7 мм и массой 1000 семян 200-250, крупными - диаметром более 7 мм и массой 1000 семян свыше 250 г.

В семенах гороха содержится в %: 20-33 белков, 25-50 крахмала, 2-3 сахара, 4,0-7,3 клетчатки, 1,5-2,8 жира, 2,4-3,8 минеральных веществ. Из белковых веществ в семенах гороха преобладают белки из группы глобулинов - леугмин и вицелин, из группы альбуминов - леугмелин. Горох содержит достаточно большую группу витаминов, которыми наиболее богат зеленый горошек.

На зерно гороха действует единый стандарт «Горох. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 28674—90), в соответствии с которым горох, заготавливаемый государственной заготовительной системой на продовольственные и кормовые цели и поставляемый крупяной и консервной промышленности и в торговую сеть, делится на два типа:

I тип – горох продовольственный. Горох с просвечивающимися семенными оболочками, имеет два подтипа: первый подтип - горох желтый с семядолями светло-кремовыми, розовыми, оранжевыми и других оттенков; второй подтип — горох зеленый с семядолями зеленого цвета разных оттенков;

II тип - горох кормовой (серый). Горох - с непросвечивающейся семенной оболочкой светлой и темной окраски, однотонной или с рисунком.

В данном стандарте приведены нормы качества (базисные и минимальные) для заготавливаемого гороха по общим показателям, состав при-

меси, состояние по влажности и содержанию сорной и зерновой примесей.

Для поставки гороха в торговую сеть используются семена I типа, первого и второго подтипов.

Нормы качества заготавливаемого и поставляемого хлебоприемными предприятиями гороха установлены по классам. Горох 1-го и 2-го классов предназначен для переработки в крупу, а горох 3-го класса - на кормовые цели и для переработки в комбикорма. Кроме общих показателей предусмотрены нормы содержания мелкого гороха - для 1-го и 2-го классов не более 2,5 и 5%, соответственно для 3-го класса - не ограничивается. Наличие семян гороха, поврежденных гороховой зерновкой и (или) листоверткой, допускается в продовольственном горохе не более %, а в кормовом - в пределах нормы общего содержания зерновой примеси (15%). Наиболее высокие требования предъявляются в стандарте к гороху, поставляемому консервной промышленности: семян, поврежденных брухусом или листоверткой (или тех и других вместе) - не более 0,5%, сорная и зерновая примеси также существенно ограничены.

Семена заготавливаемого и поставляемого гороха наиболее ценных по качеству сортов должны, отвечать нормам 1-го класса.

Чина. Семена чины используются для продовольственных, кормовых и технических целей, сеют ее и на зеленый корм. В пищу используют белые семена (желтовато-белые). Темноокрашенные семена идут для кормовых целей, но используются с ограничениями из-за наличия в них фитиновой кислоты. Семена являются ценным сырьем для получения казеина, так как они богаты белком.

Масса 1000 зерен крупносемянной чины 120—400 г.

По химическому составу семена чины мало отличаются от семян гороха. В семенах чины 26—30% белков, но развариваются они хуже гороха и уступают ему по вкусу.

При использовании чины необходимо учитывать, что длительное употребление ее семян, продуктов переработки или отходов в пищу или на корм скоту вызывает у людей и животных нервное заболевание латризм. По этой причине установлены ограничения при использовании чины в комбикормовом производстве.

На семена чины установлен стандарт — ГОСТ 10419—88 «Чина. Требования при заготовках и поставках», который предусматривает деление семян чины на типы:

I тип: семена желтовато-белые, иногда с зеленоватым оттенком, клиновидные, по форме напоминают зуб, длина 4-8 мм (чаще 5-7 мм);

II тип: семена темноокрашенные, серые, коричневые или красные с разнообразным рисунком, по форме клиновидные, но мельче семян I типа.

Нут. Культивируется для продовольственных и кормовых целей. Светлоокрашенные семена крупносемянных сортов используются в пищу в вареном виде или для консервации. По химическому составу нут близок

к гороху. Темноокрашенные семена идут на корм животным. На зеленый корм нут не возделывают, так как все части зеленого растения содержат много кислот.

Масса 1000 семян 60- 600 г.

Нут разделяется на крупносемянный и мелкосемянный. Есть и промежуточные формы, которые также встречаются в посевах.

Семена нута отличаются от семян гороха более высоким содержанием жира (4-8 %). На семена нута установлен стандарт «Нут. Технические условия» (ГОСТ 8758-76), по которому предусмотрено деление его на два типа.

I тип – нут продовольственный. К нему относятся светлоокрашенные семена (от белого до желто-розового цвета).

II тип – нут кормовой. К этому типу относятся партии с более темными семенами: от красно-коричневого до черного цвета.

Чечевица. Семена чечевицы используются в пищу в вареном и консервированном виде. По развариваемости она занимает первое место среди семян зернобобовых культур, а по содержанию белков превосходит семена гороха. Чечевица используется и как кормовое растение. Семена мелкосемянной чечевицы, представляющие большую ценность как высокобелковый корм, в качестве компонента употребляют при выработке комбикормов. Кормовым средством является и солома чечевицы. Возделывают чечевицу на зеленый корм и на сено.

Самой лучшей считается чечевица темно-зеленая. Но окраска чечевицы при хранении изменяется: зеленые семена постепенно становятся темно-бурыми. Эти изменения происходят в результате разрушения хлорофилла семенной оболочки.

Крупносемянная чечевица - растение высотой 30-70 см, имеющее бобы длиной 15- 20 см и крупные семена диаметром 5- 9 мм. Масса 1000 зёрен крупносемянной чечевицы 40- 80 г.

Мелкосемянная чечевица - более низкое растение, высотой 20-50 см, дающее бобы длиной 6-15 мм и мелкие семена диаметром 3-6 мм. Масса 1000 зёрен 12-40 г. Большинство сортов мелкосемянной чечевицы скороспелые.

Крупносемянную чечевицу в основном используют как продовольственную культуру, а мелкосемянную - как кормовую. Деление чечевицы обыкновенной на крупно- и мелкосемянную не совсем правильно. Эта культура имеет очень много переходных форм, а по содержанию белка многие мелкосемянные сорта не уступают крупносемянным и развариваются лучше.

Семенная оболочка у семян чечевицы тоньше, чем у гороха и других зернобобовых, и составляет 5-10% от массы зерна.

В семенах чечевицы содержится (в % на сухое вещество): белков 22-31, крахмала 43-54, жира 1,4-2,6, клетчатки 3,8-4,9 «и минеральных веществ 2,5-3,7. Белки чечевицы полноценны и по содержанию незаменимых

аминокислот не уступают гороху.

В партиях семян чечевицы часто встречается сорняк-спутник - плоская вика, отличающаяся от чечевицы более тупым ребром семени и хорошо заметным рубчиком овальной формы, занимающим значительную часть окружности семени, в то время как у чечевицы он длинной до 2 мм в виде чуть заметной черточки.

На семена чечевицы установлено три стандарта: «Чечевица тарелочная продовольственная. Технические условия» (ГОСТ 7066-77), «Чечевица тарелочная продовольственная. Технические условия для экспорта» (ГОСТ 13213-77Э), «Чечевица мелкосеменная. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 10418-88).

Для чечевицы крупносемянной (тарелочной) продовольственной по стандарту предусмотрено деление на типы по цвету семян.

I тип: окраска тёмно - зеленая; допускается незначительная примесь светло-зелёных, единичных мраморных и с частично измененным цветом семян, не нарушающих общего зелёного цвета.

II тип: окраска светло-зелёная не нарушаемая наличием семян другого цвета.

III тип: окраска неоднородная по цвету; наличие семян с различной окраской, вплоть до побуревших, не ограничивается.

Фасоль. Фасоль - ценная и поэтому широко распространенная бобовая культура во многих странах мира. Семена ее богаты белками и углеводами и по развариваемости превосходят семена гороха. Фасоль используют в пищу как в вареном виде для приготовления первых и вторых блюд, так и в консервированном. По наличию и развитию пергаментного слоя в створках бобов различают луцильные, сахарные и полусахарные сорта.

Сахарные и полусахарные сорта возделывают как овощные растения. Из зеленых недозревших бобов готовят питательные и вкусные блюда и используют их в консервном производстве.

Семена фасоли разнообразны по цвету, форме, размеру и массе.

Окраска семян бывает однотонная и с рисунком, что обуславливается окраской семенной оболочки.

Семядоли у фасоли белого цвета. По форме семена могут быть шарообразные, овальные, яйцевидные, почковидные, цилиндрические.

Содержание белков в семенах фасоли колеблется в пределах 24-32% и зависит от сорта, района и условий произрастания. Крахмала содержится 40-56 %, жира - 1,5-2,8%.

Фасоль обыкновенная. Это однолетнее растение. В культуре имеют значение сорта её кустовой формы.

Цвет созревших бобов фасоли соломенно-желтый, они содержат от 3 до 7 семян. Семена разнообразной формы (как указывалось выше), длиной 7-22 мм. Масса 1000 семян 80- 800 г. По величине семян различают сорта: мелкосемянные - масса 1000 семян 250 - 400 г, крупносемянные - масса 1000 семян свыше 400 г. Цвет семян зеленый различных оттенков,

светло- и тёмно-коричневый, вишневый, черный и пестрый; при этом рисунок может быть тёмным на светлом фоне либо светлым на тёмном фоне. Посевы фасоли обыкновенной составляют около 90 % общих её посевов в России.

Фасоль многоцветковая. Вьющееся растение с длинным стеблем, многочисленными цветками.

Бобы крупные, длиной до 27 см, с крупными семенами - масса 1000 семян 700- 1600 г. Распространена как декоративное растение.

Фасоль маш, или золотистая. Вьющееся растение с мелкими семенами. Масса 1000 семян 30-80 г. Форма семян овальная, окраска желтая, зеленая, коричневая, коричнево-зеленая, однотонная или с рисунком

Тепари. Засухоустойчивое растение. Бобы имеют грубый пергаментный слой, семена мелкие, яйцевидные или эллиптические, разнообразной окраски. По потребительским достоинствам уступает фасоли обыкновенной, но благодаря засухоустойчивости может возделываться в засушливых районах.

Адзуки. Однолетнее растение с семенами мелкими или средними, цилиндрическими, продолговато-яйцевидной, эллиптической или бочонковидной формы, разнообразной окраски. Этот вид распространен на Дальнем Востоке.

На фасоль установлен стандарт «Фасоль продовольственная» (ГОСТ 7758-75), который предусматривает в зависимости от цвета семян деление на три типа:

I тип - белая фасоль. Этот тип делится на шесть подтипов, по форме и размерам семян.

II тип - цветная однотонная фасоль (зеленая, коричневая, красная). Тип делится на подтипы по цвету, форме и размерам семян.

III тип - цветная пестрая. Этот тип делится на подтипы по цвету, форме и размерам семян.

При анализе фасоли определяют только общие показатели качества, характерные для всех бобовых культур. Но в нормах качества есть ограничения по некоторым фракциям примесей. Ограничительными условиями в числе зерновой примеси установлена норма для проросших зерен (до 5,0%), а при отпуске в торговую сеть нормируется содержание зерен, поврежденных фасолевым зерновкой (до 0,5%), в числе зерновой примеси. В торговую сеть нельзя отпускать смесь типов и подтипов.

Кормовые бобы. Семена кормовых бобов (зрелые или зеленые) употребляются в пищу и для консервирования. Мелко- и среднесемянные сорта чаще используются как корм, богатый белком, или их зерно вводится в состав комбикормов. Сеют бобы на зеленый корм для получения сена (скашивают при первом цветении), для силосования. Солому бобов используют на корм.

Кормовые бобы возделывают как полевую и огородную культуру. Как огородную культуру их возделывают почти повсеместно.

По форме различаются семена: почковидные, угловатые, вальковатые,

плоские, с гладкой или морщинистой поверхностью. Цвет семян розовато-желтый, вишневый, зеленый различных оттенков, черный.

Семена некоторых сортов имеют пеструю окраску. Светлоокрашенные семена при продолжительном хранении часто буреют.

В зависимости от размера семян бобы делятся на три группы: крупносемянные, чаще плоской формы (масса 1000 семян 900 г и выше); среднесемянные (масса 1000 семян 700-900 г); мелкосемянные (масса 1000 семян 300-700 г). Они, как и среднесемянные, чаще вальковатые.

Содержание белков в семенах бобов составляет 24-33%, крахмала - 39-44%, жира - 1,5-2,5%. Но пищевые и кормовые достоинства бобов понижает высокое содержание клетчатки - 7,5-11%, это объясняется более толстой семенной оболочкой по сравнению с другими зернобобовыми культурами.

На бобы установлен стандарт «Бобы кормовые. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 10417- 88), согласно которому бобы делятся на типы и подтипы в соответствии с размером и цветом семян (крупносемянные и мелкосемянные, светлые и темные). В партиях семян ограничивается наличие зерновой и сорной примесей, количество проросших семян и семян, поврежденных вредителями.

Вика. Вику сеют для получения семян, являющихся белковым концентрированным кормом, на сено, на зеленое удобрение, на силос, сенаж.

Масса 1000 семян 22-70 г, окраска их варьирует от белой до черной, бывает однотонная и с рисунком. В посевах распространена вика с белыми, серыми и коричневыми семенами. Семена вики содержат 24-33% белков.

Стандартом «Вика яровая. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 7067- 88) предусмотрено в зависимости от цвета деление на следующие типы.

I тип – белая вика. Имеет в массе ровный белый цвет, иногда со светло-розовым или зеленоватым оттенком, с допуском небольшого количества семян других оттенков этого цвета, не нарушающих общего тона.

II тип – серая вика. Имеет в массе ровный серый цвет разных оттенков с небольшим количеством вики других цветов, не нарушающих общего тона.

III тип – коричневая вика. Имеет в массе ровный коричневый цвет разных оттенков с допуском небольшого количества семян вики других цветов, не нарушающих общего тона.

Соя. Среди бобовых культур семена сои характеризуются наиболее высоким содержанием белков – 35-50%, значительным количеством жира - 18-25%. Эта культура имеет многостороннее использование. Ценность сои определила быстрый рост ее посевных площадей в мировом земледелии. Сою используют для пищевых, кормовых и технических целей. Ее семена - один из важнейших компонентов многих видов комбикормов.

Среди пищевых растительных масел (исключая пальмовые масла) в мировом производстве соевое масло занимает первое место. На его долю приходится более 30% от общего производства этого продукта. Жмыхи и шроты, получающиеся после извлечения жира из семян, очень богаты белком и представляют собой ценный корм.

Из семян сои вырабатывают муку. Сою широко используют в кондитерском производстве. Недозрелые семена ее идут для приготовления соусов.

Основной белок сои близок к белку молока - казеину. Благодаря этому сою используют для получения соевого молока, творога и т. п. Особенно разнообразно использование ее в странах Востока, где соя восполняет дефицит белка в рисе и заменяет белки животного происхождения.

Высевают сою на зеленый корм, сено, силос, для получения травяной муки. Семена сои, жмыхи, шроты, сено, солома, травяная мука - ценные высокопитательные корма.

Семена сои разнообразны по форме, размерам и окраске. Форма бывает шарообразной и овальной, цвет - желтый, зеленый, коричневый, черный. Окраска может быть однотонной или с рисунком. Поверхность семян гладкая или морщинистая.

Масса 1000 семян 60 - 400 г. Цвет семян наиболее распространенных в стране сортов - желтый. Окраска семян определяется цветом семенной оболочки. Семядоли желтые, реже зеленые.

В семенах на долю семенной оболочки приходится около 7,5 - 8,0% их массы, на долю семядолей - 89 - 90%.

Основную массу - белков сои составляет белок глицерин из группы глобулинов. По содержанию незаменимых аминокислот белки сои богаче всех других зернобобовых культур. Соевое масло содержит в основном олеиновую и линолевую кислоты и в меньшем количестве пальмитиновую. Оно очень полезно для организма человека. В семенах содержится достаточно мало крахмала - 1,0 - 1,5%, из витаминов содержатся: А, В₁, В₂, С, Е, К и др.

На семена сои действует стандарт «Соя. Требования при заготовках и поставках» (ГОСТ 17109—88).

5.2 ПРОИЗВОДСТВО ГОРОХОВОЙ КРУПЫ

Производство крупы начинается с очистки зерна (рис. 4). Очистка гороха включает две системы сепарирования на воздушно-ситовых сепараторах. Горох, получаемый проходом сита с отверстиями диаметром 10 мм и сходом сита с отверстиями диаметром 5 мм, подвергают ГТО пропариванием. Допускается также проводить ГТО увлажнением теплой водой на 2,0-2,5 % с отволаживанием в течение 20-30 мин. Сушат горох до влажности 14-15%, охлаждают и передают в шелушильное отделение.

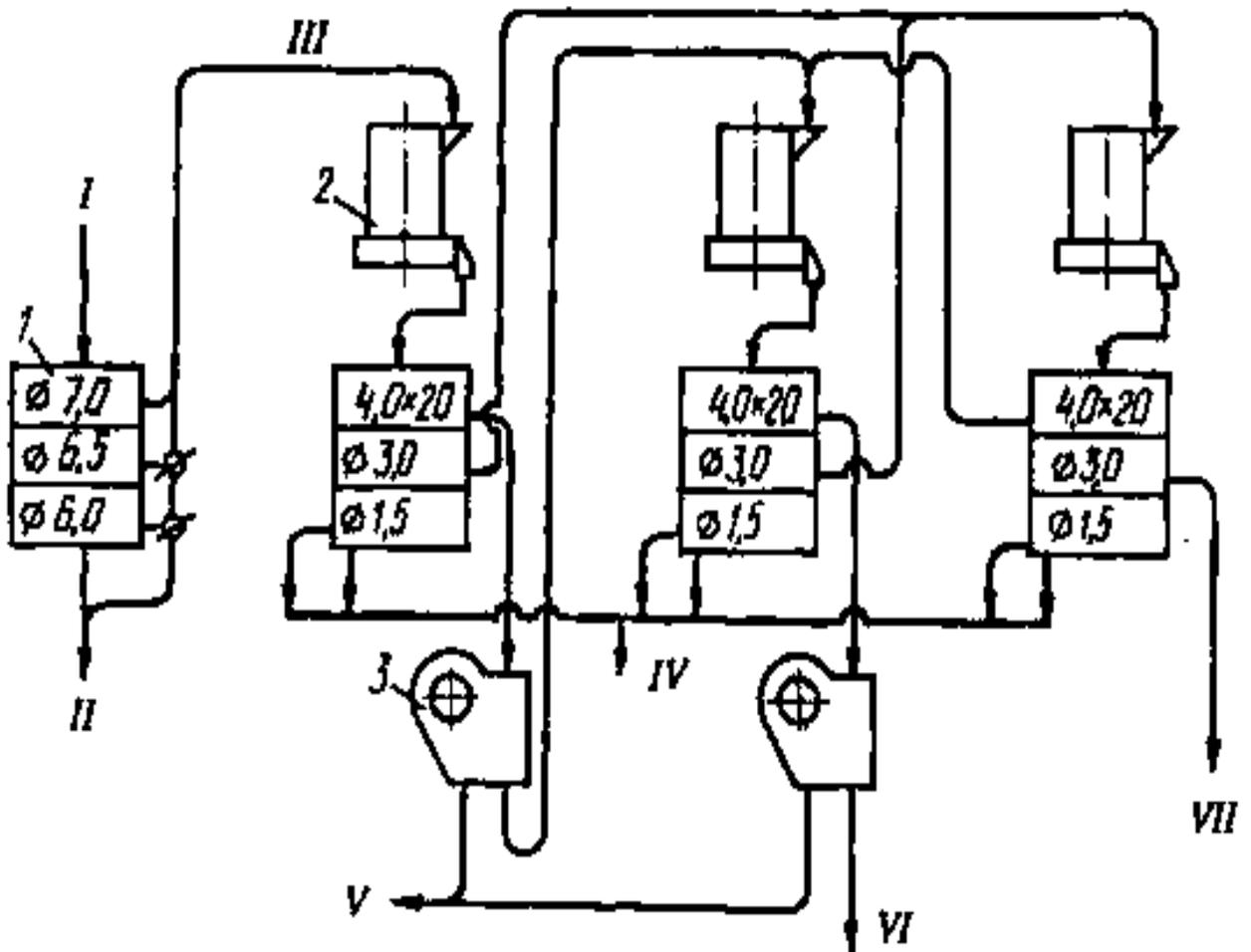


Рисунок 4 - Схема переработки гороха в крупу:

I – рассев, *2* – шелушильно-шлифовальная машина, *3* - аспиратор; *I* – зерно; *II* - мелкая фракция; *III* – крупная фракция; *IV* - мушка, сечка; *V* – лужга; *VI* – целый горох; *VII* – колотый горох

Горох перерабатывают, предварительно разделив на две примерно равные по массе фракции — крупную и мелкую (на ситах 6,0...7,0 мм). Каждую фракцию двукратно шелушат и шлифуют в машинах А1-ЗШН-3. Продукты шелушения сортируют в рассевах. Целый горох получают сходом с сита размером 4,0 х 20 мм для крупной фракции и размером 3,0 х 20 мм - для мелкой. Сходом сита с отверстиями диаметром 3 мм отбирают колотый горох, проходом этого сита и сходом сита с отверстиями диаметром 1,5 мм - сечку, проходом сита с отверстиями диаметром 1,5 мм - мучку.

Целый горох иногда полируют в щеточных машинах. Колотый горох с двух систем шелушения и шлифования дополнительно шлифуют в машине А1-ЗШН-3, где у семядолей округляются острые ребра.

5.3 ПРОИЗВОДСТВО КОНСЕРВОВ «ЗЕЛЁНЫЙ ГОРОШЕК»

Входной контроль качества сырья. Входной контроль качества гороха с пунктов переработки осуществляют на предприятии при поступлении его в зерне в соответствии с требованиями ГОСТ 5312-74. Результаты этого контроля используют для расчетов с поставщиками сырья и для выбора режимов переработки, которые зависят от степени зрелости горошка (табл. 51).

Таблица 51- Расход сырья и материалов при производстве консервов «Зеленый горошек»

Наименование сырья и материалов	Рецептура, кг/т готовой продукции	Выход после тепловой обработки, %	Потери и отходы сырья и материалов, %	Нормы расхода, кг/т готовой продукции
Горох зеленый сухой	275,0	200,0	-	279,2
Сахар	20,0	-	2,0	20,4
Соль	12,5	-	2,0	12,8
Хлорид кальция	0,315	-	2,0	0,32

Действующий ГОСТ предусматривает переработку только мозговых сортов с подразделением сырья на три товарных сорта: высший, первый и второй.

Зерно в поступающей партии должно быть одного ботанического сорта, свежим, целым, с тонкой и нежной оболочкой, не поврежденным вредителями и болезнями.

В высшем сорте зерно должно быть некрахмалистым, однородным по окраске, характерной для хозяйственно-ботанического сорта. В первом и втором сортах допускаются слегка крахмалистые зерна, при этом в первом сорте – с оттенками зеленого цвета, характерными для хозяйственно-ботанического сорта, во втором – неоднородные по окраске. Наличие зерен, поврежденных вредителями, в высшем сорте не допускается, в первом сорте допускается до 1%, во втором – до 3% массы партии. Во втором сорте сырья допускается наличие до 0,5 % массы партии зерен кормовых красноцветущих сортов пелюшки. Базисным содержанием битых зерен в партии сырья считается для высшего сорта 3%, для первого сорта – 5%, для второго сорта – 7% массы партии. Для приготовления этого вида консервов технологическая схема состоит из мойки, бланширования, охлаждения, приготовления, заливки, укупорки и стерилизации металлических банок (рис. 5). После приемки зерно подается на линию переработки.

Доочистка зерна на ленточном транспортере. Сушеный зеленый го-

рох сортируют на сепараторе или инспектируют, удаляя вручную негодные, битые, треснувшие, сморщенные, изъеденные и пораженные болезнями зерна, а также камешки и комочки засохшей земли и другие примеси.

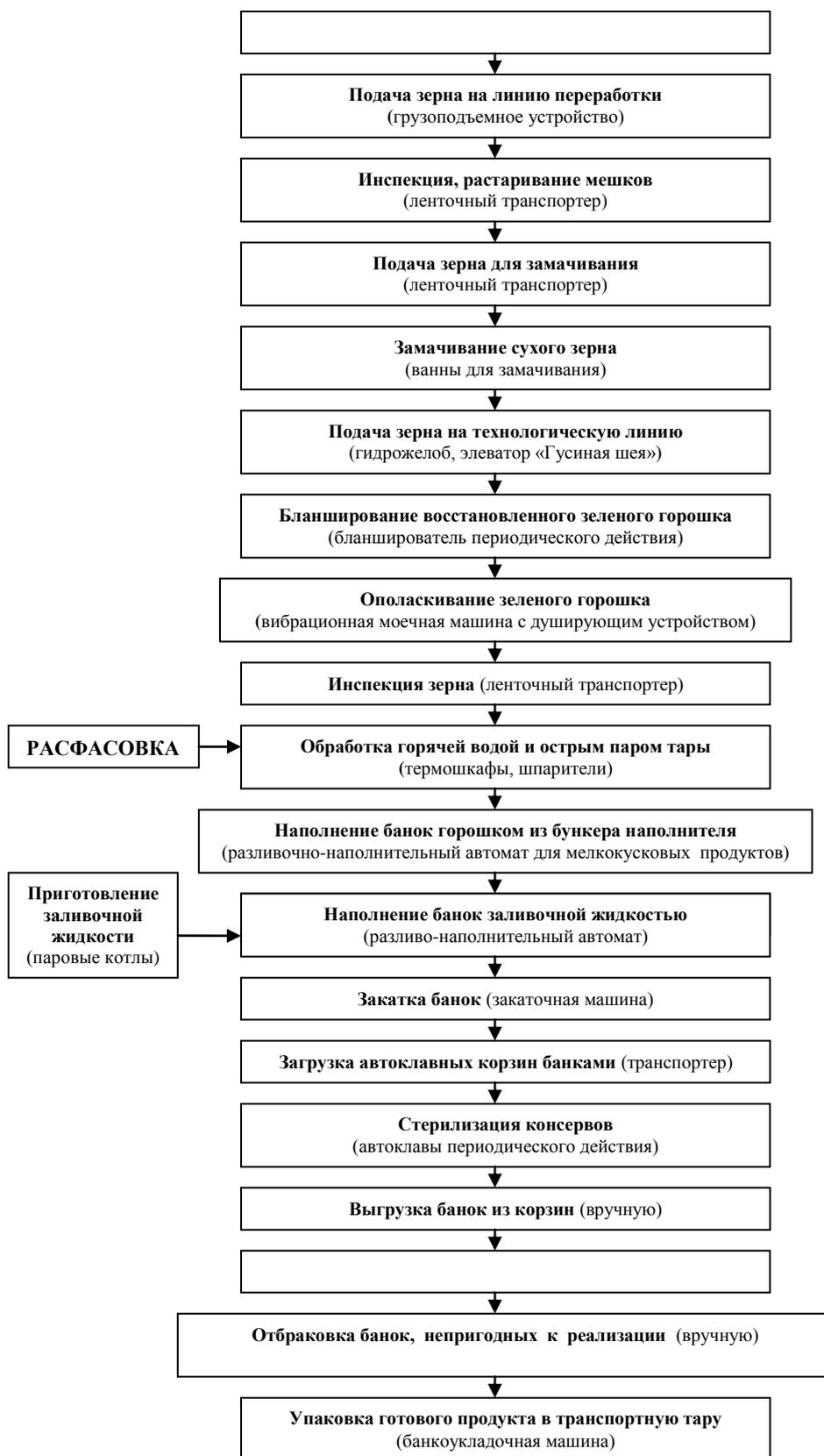


Рисунок 5 - Технологическая схема производства консервов «Горошек зеленый» с указанием вида оборудования

Доставленный с пунктов первичной переработки горох поступает в приемные ванны, из которых по гидрожелобам передается на систему очистительных и моечных машин.

Степень мойки и чистота зерна играет особо важную роль в производстве этого вида консервов, так как определяют их микробиальную обсеменённость перед стерилизацией.

Мойка зерна. Мойка проводится холодной водой. Затем по ленточному транспортеру зерна подаются в ванны для замачивания. Вместимость одной ванны – 2 тонны. Общее количество ванн – 10 штук. Зерна замачиваются в воде с температурой 20-40°C в течение 8 часов.

После замачивания смесь вода-горох по гидрожелобу подаётся в водоотделитель. После отделения вода возвращается в ванны, а горох элеватором «Гусиная шея» подается в бланширователь периодического действия.

Бланширование или обработка сырья. Бланширование или обработка сырья горячей водой – один из основных процессов в технологии производства консервов из зеленого гороха. Барабанный бланширователь состоит из ёмкости с горячей водой и сетчатого барабана, в котором непосредственно находится горох. Барабан совершает вращательные движения, орошая горох горячей водой. Время бланширования – 5 минут, температура воды в зависимости от степени зрелости зерна – 85-90°C.

В результате бланширования происходит инактивация ферментативной системы и в связи с этим прекращение биохимических процессов, вызывающих нежелательные изменения в продукте. При этом после замачивания и бланширования масса горошка должна увеличиться вдвое.

Охлаждение сырья. Далее зерно моют и охлаждают на вибрационной моечной машине, с душирующим устройством. Проводится это для того, чтобы предупредить помутнение заливочной жидкости в результате выделения крахмала на поверхности зерен в процессе бланширования.

Доочистка зерна. После охлаждения горох подаётся на вибрационную сортировальную машину, на которой зёрна разделяются по диаметру и дополнительно промываются водой из душирующего устройства.

Инспектирование зерна. Инспектированием называется осмотр зерна с отбраковкой поврежденных или битых зерен, утративших зеленый цвет, а также растительных примесей, как сопутствующих, так и не сопутствующих растениям гороха.

Зерно должно быть распределено на ленте транспортера тонким слоем (не более 5 мм). В конце инспекционного транспортера стоит установка для смывания с нижней части ленты прилипших, битых зерен или оболочек зерен, посторонних примесей. Инспекционный транспортер и элеватор «Гусиная шея» подают горох в термошкафы и шпарители, для уменьшения инфицирования зерна, так как мойка, бланширование и инспектирование приводят

к резкому повышению микробальной обсемененности консервов.

Наполнение банок. Консервы из зеленого гороха вырабатывают в металлических банках и стеклотаре. Консервные металлические и стеклянные банки должны быть герметичными и не пропускать воздух под давлением 88-98 кПа (0,9-1,0 атм.) вместимостью до 1 литра и 49-58 кПа (0,5-0,6 атм.) большей вместимостью.

Если применяется стеклотара, крышки кипятят 2-3 минуты.

Из термошкафов и шпарителей горошек по элеватору «Гусиная шея» подается в бункеры-наполнители, где жестяные банки наполняются им.

Приготовление заливочной жидкости. Готовится она в паровых котлах. Сахар-песок и соль пропускают через просеиватель с магнитным уловителем. Соль и сахар дозируются в заливочную жидкость в сухом виде или в виде концентрированных или рабочих водных растворов. Заливочную жидкость кипятят в двутельных котлах или металлических резервуарах со змеевиковой трубчатой поверхностью нагрева и перед подачей на фасовку фильтруют.

Температура заливочной жидкости при фасовании должна быть не ниже 85°C. Она должна содержать 4% сахара и 2,5% соли.

«Горошек зеленый» фасуют в предварительно подготовленные металлические банки, вместимостью не более 1 дм³.

Подготовка тары для фасовки консервов. Наполнение банок заливочной жидкостью осуществляется розливо-наполнительным автоматом. При наполнении банок необходимо придерживаться следующего соотношения составных частей: зеленого горошка – 55%, заливочной жидкости – 45%.

Банки закатывают на вакуум-укупорочных машинах металлическими крышками и осматривают.

Загрузка автоклавных корзин банками происходит при помощи транспортера и банки направляются на стерилизацию.

Стерилизация – один из наиболее важных и ответственных процессов производства консервов, который в значительной степени определяет их качество и пищевую ценность.

Разрыв во времени между укупоркой банок и их стерилизации не должен превышать 30 минут. Стерилизацию консервов «Горошек зеленый» проводят при температуре 120°C (Режим 15-30-20) при давлении в автоклаве 1,2 атм. Охлаждение температуры воды в автоклаве до 40°C. Далее постепенное снижение давления до 0°C.

5.4 ВКЛЮЧЕНИЕ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В КОРМОВЫЕ РАЦИОНЫ

По сравнению с мятликовыми зерновыми благодаря высокому содержанию протеина, зерновые бобовые культуры могут удовлетворить потребность некоторых сельскохозяйственных животных (в первую очередь с простым желудком: свиней, птицы) в аминокислотах и, при необходимости и целе-

сообразности, заменить другие корма. Кроме этого, соя (или её шрот, который широко используется в кормовых целях), горох, кормовые бобы и другие культуры этой группы могут, благодаря высокому содержанию крахмала и протеина, а люпины - жира, удовлетворить потребности в кормовой энергии.

При этом следует учитывать содержание антинутритивных веществ, роль которых у разных видов и сортов зернобобовых и видов животных разная. Для составления полноценных кормовых рационов или смесей кормовых веществ необходимо компенсировать недостаток зерна зернобобовых в содержании серосодержащих аминокислот добавкой кормовых средств, которые богаты метионином (зерновые, рапсовый шрот или жмых), или синтетического метионина, что особенно важно для корма птицы.

Зернобобовые культуры могут эффективно использоваться в кормлении свиней. При кормлении поросят можно использовать сою или соевый шрот, зерно гороха и кормовых бобов, если уравнивать содержание лизина и метионина (табл. 52).

Таблица 52 - Результаты использования гороха и кормовых бобов для кормления поросят

Вид, показатели	Доля в рационах, %	
	0	30
Горох		
Поедание корма, г/день	720	735
Привес, г/день	477	480
Затраты кормовой энергии, МДж ПЭ/кг	20,36	20,49
Кормовые бобы		
Поедание корма, г/день	737	782
Привес, г/день	492	482
Затраты кормовой энергии, МДж ПЭ/кг	20,25	21,82

В тоже время установлено снижение поедаемости корма, которое можно предотвратить экструзией. Депрессия зависит от использованных сортов. Для снижения риска целесообразно ограничить долю гороха в рационах до 10%, кормовых бобов - до 10-15%.

При включении зерна гороха в рационы при откорме свиней депрессии в привесе, по сравнению с соевым шротом, сильно зависят от сортов гороха. Они обусловлены содержанием антинутритивных веществ и недостатком метионина в протеине гороха. Добавлением синтетического метионина можно компенсировать этот недостаток, а при использовании сортов гороха с низким содержанием танинов снизить депрессию в привесе.

Чтобы избежать на практике снижения привеса и поедания целесообразно не превышать указанные в таблице 53 доли горохового шрота в рационах.

Таблица 53 - Доля шрота из гороха в рационах при откорме свиней, %

Показатели	1 период откорма	2 период откорма
Без добавки метионина	15	20
С добавкой метионина	20	30

В начальной фазе откорма свиней (живой вес 30-50 кг) без компенсации синтетическими аминокислотами можно включать в зерновую смесь около 15 % кормовых бобов вместо соевого шрота (около 50% соевого шрота).

При полной замене соевого шрота кормовыми бобами в этой фазе откорма (46%) наблюдается депрессия, которую можно преодолеть добавлением незначительных количеств других белковых кормов, например, 3% дрожжей. Во второй половине срока откорма, даже при кормлении зерновой смесью с кормовыми бобами в качестве единственного протеинового компонента, депрессий в поедании и в привесе, как правило, не наблюдается (табл. 54).

Таблица 54 - Результаты откорма свиней кормовыми бобами

Показатели	Опыт 1		Опыт 2	
	Число животных	50	50	27
Доля бобов в рационе по периодам, %	0/0	18/9	0/0	46/37
Привес, г/день:				
1 период	911	960	633	557
2 период	753	821	768	786
1+2 периоды	825	886	725	701
Поедание, кг/день	2,97	3,05	2,92	3,07

Таким образом, доля шрота из кормовых бобов в рационах свиней в значительной мере зависит от периодов откорма (табл. 55).

Таблица 55 - Доля шрота кормовых бобов в рационах при откорме свиней, %

Показатели	1 период откорма	2 период откорма
Без добавки метионина	15	20
С добавкой метионина	20	35

По включению зерна люпина в рационы в литературе имеются противоречивые данные, что очевидно связано со скармливанием разных по содержанию алкалоидов партий этой культуры.

Таблица 56 - Результаты откорма свиней зерном жёлтого люпина

Показатели	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа
Доля люпина в рационе по периодам, %	0/0	8/6	12/8	16/11

Привес, г/день:				
1 период	769	811	788	818
2 период	678	696	724	717
1+2 периоды	732	764	762	777
Поедание, кг/день	2,78	2,97	2,94	2,95

Из многочисленных опытов можно сделать вывод о том, что содержание алкалоидов сильно снижает продуктивность откорма. Чаще всего наблюдаются примеси с повышенным содержанием алкалоидов у белого, реже - у желтого и узколистного люпина. При скармливании свиньям зерна желтого люпина, не содержащего алкалоидных семян, депрессии в поедании и привесах не наблюдается (табл. 56).

Так как на практике трудно определить содержание алкалоидов в зернах люпина, для избежания риска не следует превышать в рационах для свиней доли люпина, представленные в таблице 57.

Таблица 57 - Доля шрота из люпина в рационах при откорме свиней, %

Показатели	1 период откорма	2 период откорма
Люпин белый	5	5
Люпин узколистный	10	12
Люпин жёлтый	15	15
Люпин жёлтый с добавкой лизина и метионина	15	20

Возможность использования зерна люпинов в кормлении поросят в первую очередь зависит также от содержания в них алкалоидов. Уже незначительное содержание этих веществ в зёрнах люпина может вызывать депрессию у животных. Поэтому общепринятая допустимая норма остаточного содержания алкалоидов составляет менее 0,05% и может быть проблемой при кормлении поросят, также как и предложенные допустимые доли люпина в их рационах – 5-10%.

Включение зерна гороха, кормовых бобов и люпина в кормовые рационы птицы (курицы-несушки, откормочная птица) из-за их высокой потребности в метионине играет второстепенную роль. При их включении в рационы птиц рекомендуется не превышать следующие доли, указанные в таблице 58.

Таблица 58 - Возможные доли зернобобовых культур в рационах птицы, %

Птица	Горох	Бобы кормовые	Люпин
Курицы-несушки	20-30	10	10-20
Выращивание птицы	20-30	15	20
Откорм птицы	20-30	15-20	20

У жвачных животных ограничения доли зернобобовых культур менее обусловлены специфическими веществами этой группы растений, а больше

потребностями оптимального составления рационов в зависимости от грубых кормов (табл. 59).

Таблица 59 - Доли ЗБК в рационах жвачных животных, %

Вид	Горох	Бобы кормовые	Люпин
Телята на выращивании	10-15	15	10
Ягнята на выращивании	10-15	15	10

Для улучшения кормовой ценности зерна зернобобовых культур могут применяться механические мероприятия: обработка водой и нагревание. Воздействие теплоты или воды проводится автоклавированием, экспандированием, экструзией, варкой, обработкой горячим паром или гранулированием горячим паром. Вследствие этого не устойчивые к теплоте антинутритивные вещества частично или полностью инактивируются. При слишком интенсивном воздействии теплоты может снижаться качество протеина. Так как зерно зернобобовых в рационах животных используется в ограниченном количестве, эти трудо- и энергоемкие затраты оправдываются только в редких случаях.

Самый простой механический способ - удаление кожуры, который снижает содержание сырого волокна и танина. Но с другой стороны в корме при этом повышается содержание фитина и ингибиторов протеазы, которые содержатся в семядолях семян. Этим путем достигается только незначительный эффект. У кормовых бобов эффект может быть выше, так как доля кожуры в массе семян более высокая (12%). Повышение переваримости зёрен гороха, кормовых бобов и люпина при этом мероприятии, которое связано с потерями массы и питательных веществ, недостаточно и, как правило, оно не оправдывается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Г.А. Интенсивное кормопроизводство. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 192 с.
2. Антоний А.К., Пылов А.П. Зернобобовые культуры на корм и семена. – Л.: Колос, 1980. – 224 с.
3. Вавилов, П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка.- М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
4. Вавилов П.П., Филатов В.И. Интенсивные кормовые культуры в Нечернозёмье.- М.: Моск. рабочий, 1980. – 173 с.
5. Возделывание кормового люпина на зерно и зелёную массу (Отраслевой регламент)/Н.С. Купцов [и др.]. – Мн., 1996. – 15 с.
6. Дебелый Г.А., Калинина Л.В., Дупляк А.И. Зернобобовые культуры в Нечерноземье. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 125 с.
7. Дридигер В.К. Технологические приёмы возделывания поликомпонентной смеси // Кормопроизводство. - 2002. -4. - С.24-26.
8. Зернобобовые культуры/Под ред. Д. Шпаара. – Минск: ФУАинформ, 2000. – 264 с.
9. Индустриальная технология возделывания сои. – М.: Агропромиздат, 1985. – 50 с.
- 10.Кадыров С.В., Фёдоров В.А. Соя в Центральном Черноземье. - Воронеж, 1998. – 150 с.
- 11.Кононов А.С. Люпин: технология возделывания в России. – Брянск, 2003. – 212 с.
- 12.Кормовые бобы. Интенсивная технология/Е.М. Сеницын [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 33 с.
- 13.Кукреш Л.В., Лукашевич Н.П. Зернобобовые культуры в интенсивном земледелии.- Минск.: Ураджай, 1989. – 168 с.
- 14.Лошаков В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечернозёмной зоны. - М.: Россельхозиздат, 1980. – 131 с.
- 15.Лошаков, В.Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечернозёмной зоны/ В.Г. Лошаков. - М.: Россельхозиздат, 1980. – 131 с.
- 16.Лукашевич Н.П. Технология возделывания гороха в западном регионе СССР и за рубежом: Аналитический обзор. – Мн., 1991. - 41 с.
- 17.Люпин жёлтый на семена. Интенсивная технология/Е.М. Сеницын [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 76 с.
- 18.Маликов М.М. Кормопроизводство в системе адаптивно-агроландшафтного земледелия//Кормопроизводство.- 2000. - 12.- С.14-18.
- 19.Минюк П.М. Фасоль. – Минск: Ураджай, 1991. – 92 с.

20. Михайличенко Б.П. Концепция кормопроизводства Российской Федерации//Кормопроизводство. - 1995.- 4. - С.2-8.
21. Никончик П.И. Промежуточные культуры в севооборотах в условиях Белоруссии// Пути увеличения производства кормов за счёт культур промежуточного посева: Материалы науч.-практ. семинара. - Жодино, 1982. – С.16-21.
22. Новосёлов Ю.К. Интенсивные технологии возделывания кормовых культур: теория и практика. - М.: Агропромиздат, 1990. – 305 с.
23. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур/Сост. В.В. Стефанский. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 254 с.
24. Пивоваров А.И., Кондратьев Е.К. Высокобелковым культурам – зелёную улицу. – Смоленск: Моск. рабочий, 1988. – 48 с.
25. Производство грубых кормов (в 2-х книгах)/Под ред. Д.Шпаара. – Торжок: ООО «Вариант», 2002. Книга 2. – 374 с.
26. Пути реализации потенциала продуктивности гороха в БССР/ Под ред. Л.В. Кукреша. – Мн., 1989. – 100 с.
27. Пути реализации потенциала продуктивности яровой вики в БССР/ Под ред. Л.В. Кукреша. – Мн., 1990. – 115 с.
28. Растениеводство/Под ред. Г.С. Посыпанова. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
29. Романова И.Н., Глушаков С.Н., Князева С.М. Зернобобовые культуры в Нечернозёмной зоне. - Смоленск, ФГОУ ВПО ССХА, 2008. – 114 с.
30. Романова И.Н., Глушаков С.Н., Князева С.М. Зернобобовые культуры: производство и переработка. - Смоленск: Принт-Экспресс, 2011.- 130 с
31. Романенко Г.А., Тютюнников А.И. Агробиологические основы возделывания однолетних растений на корм. - М., 1999. – 499 с.
32. Соя/Под ред. Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова. – М.: Колос, 1984. – 332 с.
33. Соя. Интенсивная технология/ Ю.П. Буряков [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1988. – 47с.
34. Справочник агронома Нечернозёмной зоны/Под ред. Г.В. Гуляева. – М.: Агропромиздат, 1990. – 575 с.
35. Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешённых к применению на территории Российской Федерации. 2015. Справочное пособие. _ М.: Изд-во Агрорус, 2014. – 715 с.
36. Такунов И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – 370 с.
37. Технологические аспекты растениеводства в вопросах и ответах/И.Н.Романова [и др.]. - Смоленск: Принт-Экспресс, 2011. - 88 с.
38. Шлапунов В.Н. Полевое кормопроизводство.- Мн.: Ураджай, 1991.– 288 с.
39. Шофман Л.И. Однолетние кормовые культуры в составе смесей. - Мн.: БелНИЦИМ АПК, 1997. – 175 с.

Романова Ираида Николаевна, Глушаков Сергей Николаевич,
Башмаков Алексей Алексеевич, Князева Светлана Михайловна,
Терентьев Сергей Евгеньевич, Лякина Ольга Александровна

Зерновые бобовые культуры

ФГОУ ВО «Смоленская ГСХА».
214000, Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2.