

BIOLOGICAL, ECONOMIC AND ECOLOGICAL ESTIMATION OF THE HERBICIDES USED ON THE OATS

Pushkarev V.G.

Key words: oat, herbicides, pests, efficiency, ecological compatibility, crop yield

Abstract. The article is devoted to increasing of oat yield by means of reducing pests when applying herbicides of different chemical groups. The experiment was carried out in 2008-2012 in Velikie Luki State Agricultural Academy which is located in non-chernozem belt of Russia. It is found out that application of Beutril D herbicide reduces on 83 % the amount of weeds in the oat sowings and their mass on 77%. The weeds susceptible to 2,4-D were removed on 99 % whereas the weeds resistant to 2,4-D – on 82 %; offset weeds were removed on 77 %. The author observed the similar results when applied Nivoros specimen (0.01 kg/ha): the amount of weeds were removed on 71 % and mass – on 79 % compared with the control variant. The highest oat yield is got when applying Basagran specimen (2.0 l/ha) – 2.48 tones/ha. Otherwise, taking into consideration environmental friendliness it is more effective to apply Cowboy and Nivoros specimens as they are highly selective and make “low” environmental burden – 3.9 и 61.8 correspondently. The research results recommend application of Cowboy and Nivoros herbicides in the weeding of oat sowings.

УДК 631.584.5

СМЕШАННЫЕ АГРОЦЕНОЗЫ КОРМОВЫХ БОБОВ И ЗЕРНОФУРАЖНЫХ КУЛЬТУР В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Т. А. Садохина, кандидат сельскохозяйственных наук
Д. Ю. Бакшаев, кандидат сельскохозяйственных наук
Сибирский научно-исследовательский институт кормов
E-mail: bakshaevd@mail.ru

Ключевые слова: кормовые бобы, злаки, одновидовые и смешанные посевы, соотношение компонентов, урожайность, питательная ценность, переваримый протеин

Реферат. Изучены урожайность и питательная ценность одновидовых и смешанных посевов злаковых культур и кормовых бобов в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Установлено, что в сравнении с одновидовыми посевами смеси уступают по урожайности на 13–15%, но являются более пластичными к погодным условиям. Оптимальное соотношение злакового и бобового компонента в смеси составляет соответственно 70: 40% от полной нормы высева компонентов в одновидовом посеве. Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожайности. Основным показателем эффективности смешанных посевов кормовых культур является обеспеченность переваримым протеином одной кормовой единицы и сбор кормовых единиц с 1 га. По обеспеченности переваримым протеином смеси на 41–43% превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается уже при содержании в урожае смеси 12% бобового компонента. По сбору кормовых единиц с гектара выделяется двухкомпонентная смесь «овес 70% + бобы 40%» с выходом кормовых единиц 3,4 т/га и трехкомпонентная смесь «овёс 35% + пшеница 35% + бобы 40%» – 3,2 т/га с содержанием переваримого протеина 154–162 г на 1 к. ед.

Увеличение объемов производства растительного белка до необходимого уровня возможно за счет комплекса мероприятий, одним из которых является совершенствование и освоение в производстве передовых технологий возделывания и уборки перспективных зернобобовых культур. Расширение производства зернобобовых культур

позволит сбалансировать концентрированные корма по протеину, незаменимым аминокислотам и обменной энергии [1].

По данным МСХ РФ, в настоящее время в условиях резкого сокращения поголовья скота при потребности животноводства в переваримом протеине около 9,40 млн т фактически

потребляется 7,75 млн т. Дефицит переваримого протеина (1,83 млн т) на 25% может быть восполнен за счет зернобобовых культур. Для этого посевы зерновых культур в Сибири необ-

ходимо увеличить до 7–8 млн га, а в структуре зерновых на кормовые цели зернобобовые должны занимать 10% вместо имеющихся 5% (табл. 1) [2–4].

Таблица 1

Примерная структура зерновых и зернобобовых культур в Сибири, %

Зона	Пшеница	Овес	Ячмень	Зернобобовые
Северная лесостепь	30–35	25–30	30–35	8–10
Центральная лесостепь	40–45	25–30	20–25	8–10
Южная лесостепь	50–55	20–25	20–25	5–6
Степь	50–55	20–25	20	5–6

Кормовые бобы – одна из самых высокопродуктивных зернобобовых культур, которая заслуживает более широкого распространения, в том числе и в лесостепной зоне Западной Сибири. Бобы используются на корм скоту (зерно, зеленая масса, силос) и как зеленое удобрение. В 1 кг зеленой массы кормовых бобов содержится 21 г переваримого протеина, 2 г кальция, 0,5 г фосфора и 20 мг каротина. Урожайность зеленой массы составляет до 25–30 т/га. По содержанию белка и жиров вегетативная масса кормовых бобов питательнее овсяной соломы, однако из-за грубости стеблей перед скармливанием ее необходимо измельчать. Содержание в бобах крахмала способствует поддержанию кислотности в рубце коров на уровне 5,8, что позволяет использовать их на корм для лактирующих коров и молодняка на откорме. Бобы, скошенные во время цветения, дают питательное сено [5].

Зерно кормовых бобов содержит 26–34% белка, 0,8–1,5 – жира, 50–55% углеводов, а также все незаменимые аминокислоты в количествах, необходимых для полноценного корма: аргинин – 8,05%, лизин – 2,2, метионин – 1,58, тирозин – 3,15, триптофан – 1,3% и др. Усвояемость белков составляет от 50 до 86%. При благоприятных условиях урожайность зерна кормовых бобов достигает 3,5–5,0 т/га [6]. Бобы улучшают структуру почвы, обогащают ее биологическим азотом (70–100 кг/га) и органическими веществами, накапливая до 30–40 ц/га соломы и 12–20 ц/га сухой массы корней. Это позволяет сократить использование азотных удобрений, что способствует охране окружающей среды [2, 5].

В условиях лесостепной зоны Западной Сибири важной задачей является повышение урожайности кормовых культур, совершенствование структуры посевных площадей за счет расширения посевов белковых культур с высокой

энергетической питательностью и их смесей со злаковыми культурами. Смешанные агроценозы – перспективное направление интенсификации кормопроизводства. В естественных условиях растительные сообщества отличаются многообразием видов. При формировании видового состава в смешанных агроценозах важную роль играет конкуренция, зависимость одних видов от других, наличие комплиментарных видов [7, 8]. Многовидовые ценозы урожайнее и устойчивее одновидовых, дают более питательные корма. В получении зернофуража, сбалансированного по протеину и обогащенного витаминами, большой интерес представляет возделывание кормовых бобов в смеси со злаковыми культурами [9–11]. В связи с этим нами проведены исследования по изучению продуктивности смешанных посевов кормовых бобов с овсом, ячменем и пшеницей.

Цель исследований – дать сравнительную оценку продуктивности смешанных посевов кормовых бобов и злаковых культур при разном соотношении компонентов для получения высокопитательного зернофуража в условиях лесостепной зоны Западной Сибири.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2011–2015 гг. на экспериментальной базе СибНИИ кормов, расположенной в северной лесостепи Западной Сибири. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднесуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см составляет 6%, обеспеченность почвы подвижными формами фосфора и обменного калия (12–19 мг на 100 г почвы по Чирикову) хорошая. Реакция почвенного раствора близка к нейтральной, сумма поглощенных оснований – 58–61 мг/экв на 100 г почвы.

За контроль взяты одновидовые посевы пшеницы, овса, ячменя, кормовых бобов. Изучали двух-, трех- и четырехкомпонентные смеси. Суммарные нормы высева компонентов в смесях на 10 % превышали нормы высева культур в чистом виде. Норма высева в одновидовых посевах злаковых культур – 5,5 млн, бобов кормовых – 700 тыс. всхожих зерен на 1 га. В качестве объектов исследований использовались следующие сорта: ячмень Биом, овес Краснообский, пшеница Новосибирская 29, бобы кормовые Сибирские. Размещение вариантов систематическое, повторность четырехкратная. Срок посева 10–15 мая. Учетная площадь делянки 58,5 м². Технология возделывания смешанных агроценозов – общепринятая для лесостепи Западной Сибири. Учеты и наблюдения проводились согласно методическим указаниям по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [12].

Вегетационный период 2011 г. был неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных культур. В мае и июне осадков выпало 79 и 65 % от нормы, среднесуточная температура воздуха была выше среднемноголетних значений на 1,0 и 3,2 °С соответственно. Условия вегетации в 2012 г. были ещё более экстремальными. Наблюдалось превышение температуры воздуха над среднемноголетними показателями с апреля по август на 1,2–4,9 °С. Вегетационный период 2013 г. характеризовался избыточным увлажнением и недостатком тепла. В мае сложились неблагоприятные условия для посева всех полевых культур. Вегетационный период 2014 г. был также неблагоприятным по показателям тепло- и влагообеспеченности для зернофуражных и зернобобовых культур. В период «посев – всходы» стояла холодная сырая погода, которая во второй декаде июня сменилась высокой температурой воздуха и отсутствием осадков, что оказало отрицательное влияние на появление всходов, рост и развитие растений кормовых бобов. Условия вегетационного периода 2015 г. были благоприятны для бобовых и злаковых культур – температура воздуха выше среднемноголетних данных на 0,2–2,3 °С (сумма температур выше 10 °С – 2244 °С) и сумма осадков 326 мм, в том числе только за май и июль выпало 72 и 112 мм, что составило около двух месячных норм от среднемноголетних показателей.

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Snedecor.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения за ростом и развитием культур показали, что, несмотря на различные погодные условия, складывающиеся в годы исследований, и календарные сроки начала работ, которые, в свою очередь, зависели от погоды, можно выявить некоторые основные закономерности. Так, установлено, что наступление фаз вегетации, продолжительность межфазных и вегетационного периодов напрямую зависели от агрометеорологических условий года. Так, между продолжительностью периода «посев – всходы» и среднесуточной температурой воздуха выявлена сильная обратная связь ($r = -0,78 \pm 0,08$). Продолжительность этого периода также определялась суммой выпавших осадков: с увеличением количества осадков появление всходов задерживалось ($r = 0,59 \pm 0,1$). Появление всходов отмечалось в зависимости от условий года на 5–11-й день после посева. Более дружными всходы были у злакового компонента. Медленнее прорастали кормовые бобы. С увеличением среднесуточных температур и уменьшением суммы осадков сокращался период от посева до уборки. Цветение кормовых бобов, в зависимости от погодных условий, наступало после всходов на 29-й день (в условиях сухого и жаркого 2012 г.) и затягивалось до 46 дней при выпадении большого количества осадков на фоне низких температур воздуха (в условиях влажного и холодного 2013 г.). Между продолжительностью периода «посев – молочная спелость зерна» и суммой активных среднесуточных температур воздуха больше 10 °С наблюдалась положительная связь ($r = 0,38$). Так, в засушливом 2012 г. продолжительность вегетации у бобов составила 85 дней, а в условиях влажного 2013 г. – 134 дня. Во все годы исследований кормовые бобы убирали прямым комбайнированием при влажности зерна 16–18 %.

Кормовые бобы, обладая высоким биологическим потенциалом продуктивности, характеризуются большими колебаниями урожаев. В проведенных исследованиях наиболее высокая урожайность зерна одновидовых посевов кормовых бобов была получена в условиях влажного и теплого вегетационного периода 2015 г. (3,45 т/га) и в условиях влажного и прохладного 2013 г. (3,2 т/га). В засушливые 2011–2012 гг. урожайность составила 0,3–0,5 т/га, что в 10 раз меньше, чем в благоприятные годы.

Установлено, что в сравнении с одновидовыми посевами кормовых бобов смеси не уступают, а в не-

которых случаях превосходят одновидовые посевы по сбору зерна и являются более пластичными к погодным условиям (табл. 2). В среднем за годы исследований максимальная урожайность зерна получена в одновидовом посеве овса – 3,3 т/га, пшеницы – 2,8 и ячменя – 2,7 т/га. Примерно на этом же уровне она была у двухкомпонентной смеси этих культур с бобами – соответственно 2,8; 2,3 и 2,4 т/га. В трехкомпонентных смесях урожайность ниже, чем в контроле.

Основным показателем эффективности смешанных посевов является обеспеченность переваримым протеином кормовой единицы и сбор кормовых единиц. Результаты химического анализа корма показали, что максимальная обеспеченность протеином была у зерна кормовых бобов в одновидовом посеве – 263 г/к.ед., у смесей злаковых культур с кормовыми бобами этот показатель был ниже на 38–43% (154–168 г).

Таблица 2

Продуктивность злаковых культур в смеси с бобами кормовыми (среднее за 2011–2015 гг.)

Вариант (соотношение компонентов,% от полной нормы высева)	Урожайность зерна, т/га	Сбор кормовых единиц, т/га	Переваримый протеин, г/к.ед.
Пшеница (контроль)	2,8	2,3	87
Овёс (контроль)	3,3	3,1	92
Ячмень (контроль)	2,7	2,4	93
Бобы (контроль)	2,3	3,0	263
Овёс (70) + бобы (40)	2,8	3,4	162
Ячмень (70) + бобы (40)	2,4	3,0	168
Пшеница (70) + бобы (40)	2,3	2,8	158
Овёс (35) + ячмень (35) + бобы (40)	2,6	3,0	159
Овёс (35) + пшеница (35) + бобы (40)	2,4	3,2	154
Пшеница (35) + ячмень (35) + бобы (40)	2,3	2,8	161
Овёс (25) + ячмень (25) + пшеница (25) + бобы (35)	2,5	2,9	162

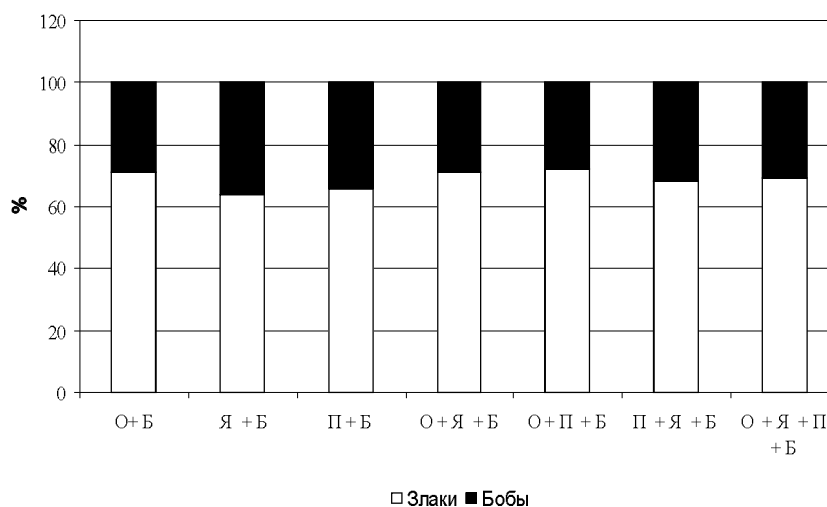
НСР₀₅

0,16

У одновидовых посевов злаковых культур обеспеченность протеином была самая низкая – 87–93 г, что ниже зоотехнической нормы. По сбору кормовых единиц с гектара выделяется двухкомпонентная смесь «овес 70% + бобы 40%» с выходом кормовых единиц 3,4 т/га и трехкомпонентная смесь «овёс 35% + пшеница 35% + бобы 40%» – 3,2 т/га.

В наших исследованиях видовой состав агроценозов изменялся в зависимости от набора компонентов, их соотношения и погодных условий. При

увеличении количества видов злакового компонента при посеве незначительно изменяется доля бобового компонента в урожае зерна. Культуры, возделываемые в смесях, по-разному реагируют на погодные условия. В засушливые годы (2011–2012 гг.) до 90% в структуре зерносмеси приходится на злаковый компонент и всего 10% на бобовый. В условиях влажных лет (2013–2015 гг.) на долю бобов приходится до 50–70% урожая и лишь 30–50% – на долю злаков (рисунок).



Соотношение компонентов в урожае смесей зерновых и кормовых бобов (среднее за 2011–2015 гг.)

Несмотря на изменения урожайности по годам, проявилась закономерность, при которой соотношение компонентов смеси напрямую зависит от условий увлажнения вегетационного периода ($r = 0,71$). Установлено, что даже при минимальном 12%-м содержании бобового компонента в урожае зерна такие смеси соответствует зоотехнической норме по содержанию протеина. Это на 15–24 г выше, чем у традиционных фуражных культур – овса, пшеницы и ячменя.

Следует также отметить, что за годы исследований смеси, в которых одним из компонентов являлась пшеница, формировали наименьшую урожайность. Это свидетельствует о том, что пшеница не подходит для создания смесей, а наиболее благоприятные условия для её развития создаются в одновидовых посевах.

Анализ энергетической эффективности возделывания смешанных посевов злаковых культур с кормовыми бобами показывает, что хотя затраты энергии увеличиваются по сравнению с контрольными одновидовыми посевами в связи с дополнительными расходами на семена бобов, их смешивание, однако количество энергии, полученное с продукцией, возрастает по отношению к одновидовым посевам злаков на 20–31%. Вместе с тем снижается энергетическая себестоимость 1 т зернофуража. Расчет экономической эффективности позволяет заключить, что возделывание смешанных посевов зерновых культур и кормовых бобов экономически оправданно, так как чистый доход по сравнению с контролем составляет 5250–9400 руб/га; уровень рентабельности увеличивается на 23–34%.

На основании анализа энергетической и экономической эффективности можно заключить, что возделывание смешанных посевов с включением в состав агроценоза до 40% кормовых бобов является экономически выгодным технологическим приемом, поскольку обеспечивает получение сбалансированного по протеину зернофуража непосредственно в поле.

ВЫВОДЫ

1. В условиях лесостепной зоны Западной Сибири смешанные посевы кормовых бобов со злаковыми культурами для использования на зернофураж следует высевать с овсом или ячменём. Включение в смесь пшеницы снижает урожайность зерна на 22–30% за счёт уменьшения доли пшеницы при угнетении её бобами. В засушливые годы в трёх- и четырёхкомпонентной смеси основная доля урожайности получена за счёт зерна овса, во влажные – бобов.

2. Урожайность двухкомпонентных смесей овса и ячменя с кормовыми бобами составила соответственно 2,8 и 2,4 т/га, в трехкомпонентной смеси «овес 35 + ячмень 35 + бобы 40» – 2,6 т/га. В остальных вариантах смесей произошло снижение урожайности на 10–15% от контроля (овёс и ячмень).

3. По обеспеченности переваримым протеином кормовой единицы смеси на 41–43% превосходят одновидовые посевы овса и ячменя. Зоотехническая норма достигается при содержании в составе зерносмеси 12% бобового компонента.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Задорин А.Д.* Проблемы научного обеспечения производства зернобобовых и крупяных культур // Земледелие. – 2002. – № 5. – С. 43–48.
2. *Михайличенко Б.П.* Концепция кормопроизводства РФ // Кормопроизводство. – 1995. – № 4. – С. 2–8.
3. *Зотиков В.И., Боровлёв А.А.* Пути увеличения производства растительного белка в России // Повышение устойчивости производства сельскохозяйственных культур в современных условиях: сб. науч. материалов. – Орел: ПФ «Картуш», 2008. – С. 36–49.
4. *Полевые работы в Сибири / А.С. Донченко, Н.И. Кашеваров, В.К. Каличкин [и др.]* – Новосибирск, 2015. – 214 с.
5. *Зотиков В.И.* Зернобобовые культуры – источник растительного белка. – Орел: ГНУ ВНИИЗБК, 2010. – 265 с.
6. *Хузина Г.К., Чернова В.А., Таланов И.П.* Эффективность возделывания кормовых бобов в зависимости от водного режима почвы и площади питания // Вестн. Казан. ГАУ. – 2012. – № 2 (24). – С. 129–133.
7. *Бенц В.А.* Смешанные посевы в полевом кормопроизводстве Западной Сибири / РАСХН. Сиб. отд-ние, СибНИИ кормов. – Новосибирск, 1999. – 72 с.

8. Таланов И.П. Кормовые бобы – перспективная зернобобовая кормовая культура // Вестн. Казан. ГАУ. – 2013. – Т. 8, № 4 (30). – С. 146–149.
9. Тимошкин О.А., Потехин С.А. Конкурентная способность и биологическая эффективность смешанных посевов с кормовыми бобами // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 1. – С. 53–54.
10. Шишкин А.И., Шубин Ю.И. Сравнительная урожайность смеси с другими кормовыми культурами // Полноценные кормовые смеси. – Кемерово, 1980. – С. 26.
11. Садохина Т.А., Бакиаев Д.Ю. Смешанные посевы злаковых культур и кормовых бобов для использования на зернофураж // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2015. – № 2. – С. 57–62.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 348 с.
1. Zadorin A.D. *Zemledelie*, no. 5 (2002): 43–48.
2. Mikhaylichenko B.P. *Kormoproizvodstvo*, no. 4 (1995): 2–8.
3. Zotikov V.I., Borovlev A.A. *Povyshenie ustoychivosti proizvodstva sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v sovremennykh usloviyakh* [Collection of scientific materials]. Orel: PF «Kartush», 2008. pp. 36–49.
4. Donchenko A.S., Kashevarov N.I., Kalichkin V.K. i dr. *Polevye raboty v Sibiri* [Field work in Siberia]. Novosibirsk, 2015. 214 p.
5. Zotikov V.I. *Zernobobovye kul'tury – istochnik rastitel'nogo belka* [Legumes – a source of vegetable protein]. Orel: GNU VNIIZBK, 2010. 265 p.
6. Khuzina G.K., Chernova V.A., Talanov I.P. *Vestnik Kazanskogo GAU*, no. 2 (24) (2012): 129–133.
7. Bents V.A. *Smeshannye posevy v polevom kormoproizvodstve Zapadnoy Sibiri* [Mixed crops field fodder production in Western Siberia]. Novosibirsk, 1999. 72 p.
8. Talanov I.P. *Vestnik Kazanskogo GAU*, T. 8, no. 4 (30) (2013): 146–149.
9. Timoshkin O.A., Potekhin S.A. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, no. 1 (2011): 53–54.
10. Shishkin A.I., Shubin Yu.I. *Polnotsennyye kormovyye smesi*. Kemerovo, 1980. pp. 26.
11. Sadokhina T.A., Bakshaev D. Yu. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian herald of agricultural science], no. 2 (2015): 57–62.
12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field experience]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 348 p.

MIXED AGROCENOSSES OF FORAGE BEANS AND FORAGE CROPS IN THE FOREST-STEPPE OF THE NOVOSIBIRSK OB REGION

Sadokhina T.A., Bakshaev D.Iu.

Key words: broad beans, corn, single-crop sowing and mixed sowing, components' relation, crop yield, nutritional value, digestible protein

Abstract The paper explores crop yield and nutritional value of grain crops single-crop sowings and mixed ones in the forest-steppe of West Siberia. It is found out that mixed sowings produce 13–15 % crop yield less compared with single-crop sowings whereas they are more flexible to the climate conditions. The effective relation of grain and bean components in the mixture is 70:40 % of total seeding rate in the single-crop sowing. Being highly productive, broad beans are characterized by high variations in crop yield. The main feature of mixed sowings' effectiveness is considered to be the sufficient amount of digestible protein in the feeding unit and amount of feeding units pro ha. Mixed sowings contain 41–43 % of digestible protein more than single-crop sowings of oat and barley. Livestock farming rate is reached when the mixture contains even 12 % of bean component. The collection of feeding units pro ha is reached by two-component mixture "oat 70 % + beans 40 %" where feeding units yield is 3.4 tones/ha and three-component mixture "oat 35 % + wheat 35 % + beans 40 %" – 3.2 tones/ha with digestible protein 154–162 g.