

Optimierung des Erntezeitpunktes von Sommerraps durch die Sortenwahl

L. Špokas, R. Velička, A. Marcinkevičienė und R. Domeika

Optimization of spring rape harvest time by choosing crop varieties

1. Einleitung

Jährlich werden weltweit ca. 40 Mio. t Raps geerntet, davon in den EU Staaten etwa 13,2 Mio. t (JANINHAF, 2002). Von Jahr zu Jahr vergrößert sich die Anbaufläche, weil Raps nicht nur der Rohstoff für Speiseöl ist (WALKER und BOOTH, 2001), sondern auch zunehmend an Bedeutung für die Produktion von Biodiesel und technischen Ölen (RAYMER und VAN DYNE, 1992; ÖZ et al., 2000) gewinnt. Der Extraktionschrot ist darüber hinaus als hochwertiges Viehfutter einsetzbar. In Litauen werden ca. 68 Tausend ha Raps angebaut (2003); davon ca. 88 % Sommerraps. Wegen des kalten Winters und des wechselhaften Wetters im Frühling kann Winterraps oft nicht überwintern (VELIČKA, 2002).

Der Sommerraps ertrag (1,5–2,0 t ha⁻¹) und die Rapsanbaufläche nehmen jedes Jahr in Litauen zu (MAGYLA et al., 1999; VELIČKA, 2002). Zahlreiche Versuche belegen, dass

der Sommerraps ertrag durch die Sorte, die Witterungsverhältnisse, die Bodeneigenschaften, die Düngung und die Pflegemaßnahmen beeinflusst wird (RAYMER et al., 1990; TEO et al., 1988; DOWNEY, 1990). Es wurde festgestellt, dass die in Litauen neu registrierten Sommerrapsorten auf die Witterungsverhältnisse und die anbautechnischen Maßnahmen empfindlich reagieren (VELIČKA, 2002). Die Versuchsergebnisse von ŠPOKAS (1990) haben gezeigt, dass die Ausfallverluste vor dem Erntezeitpunkt und die Druschverluste die Sommerraps erträge bestimmen.

Der Sommerraps reift nicht gleichmäßig ab. Zum Erntezeitpunkt sind an den Stengeln noch unreife Schoten vorhanden. Die reifen Raps schoten öffnen sich bei starkem Wind und Regen (DOMEIKA und ŠPOKAS, 2001). Unter günstigen Erntebedingungen betragen die Kornverluste ca. 4–5 %, bei verzögerter Ernte bis zu 10 % (BRAZAUSKIENĖ et al., 2004; PRICE et al., 1996).

Summary

Spring rape (*Brassica napus* L.) is ripe and harvest should start when average humidity of seeds is 15 %. The seed yield losses higher than 1 % determine the duration of harvest period. The beginning of harvest period and its duration of oilseed rape varieties 'Star', 'Sponsor', 'Marinka' and 'Lisora' was established to determine their suitability for growing. Investigation of rape seed losses started when rape seed and stem humidity was approximately 30 % and seed rain from the pods did not begin. Seed losses were determined in every experimental plot by counting seeds crumbled into troughs (1,44 × 0,05 m). The beginning of rape harvesting period depended on different meteorological conditions and started: in 1997 – 20th of August, 1998 – 2nd of September, 1999 – 5th of August. At these dates the humidity of seeds was less than 15 %. The humidity of rape seed and stem declined during each day by 3–5 % and 4–7 % respectively. Short rainfall had no influence on the humidity of rape seed. The losses of rape seed did not exceed 1 % of seed yield at seed humidity of 15 %. Rape plants of variety 'Lisora' have ripened 2 – 3 days earlier than these of other varieties, but daily natural seed losses from pods were approximately 0,3–0,4 %. Because of that further growing of rape variety 'Lisora' is not perspective. The most resistant to natural seed rain was spring rape variety 'Sponsor'. Natural daily seed rain from the pods reached only 0,07 % of seed yield, harvest duration was 6 days. Spring rape varieties 'Star' and 'Marinka' must be harvested within 2–3 days because of high natural seed rain. It is very important to indicate in the certificate of the spring rape variety not only mass of one thousand seeds, their viability, but also rape ripening peculiarities, especially duration of harvest period until seed yield losses reach 1 %.

Key words: *Brassica napus* L., dynamic of humidity, duration of harvest, losses of seeds, variety.

Summary

Die Mähdruschreife von Sommerraps (*Brassica napus* L.) ist dann erreicht, wenn die Kornfeuchte bei 15 % liegt. Der Erntezeitraum für den Raps ist vom Vorernteverlust abhängig. Die Grenze für die Vorernteverluste liegt bei 1 % des Ertrages. Durch die Bestimmung des Erntezeitpunktes und des Erntezeitraums für die Sommerrapsorten ‚Star‘, ‚Sponsor‘, ‚Marinka‘ und ‚Lisora‘ wurden die Grundlagen für den zukünftigen Rapsanbau geschaffen.

Die Untersuchungen zur Korn- und Stengelfeuchte sowie zu den Vorernteverlusten wurden bei einer Kornfeuchte von 30 % begonnen. Die Ausfallverluste wurden zu dieser Zeit noch nicht festgestellt. Für die Bestimmung der Vorernteverluste wurden die ausgefallenen Körner in den Prüfschalen (1,44 × 0,05 m) abgezählt. Den unterschiedlichen Witterungsverhältnissen entsprechend, wurde der optimale Erntezeitpunkt des Sommerrapses im Jahr 1997 am 20. August, 1998 am 2. September und 1999 am 5. August erreicht. Zu diesen Zeiten lag der Kornfeuchtegehalt bei 15 %. Während der Reifeperiode des Rapses verminderte sich der Kornfeuchtegehalt täglich um 3–5 % und die Stengelfeuchte um 4–7 %. Kurzfristige Niederschläge hatten keinen Einfluss auf die Kornfeuchte des erntereifen Sommerrapses. Es wurde festgestellt, dass bei 15 % Kornfeuchte die Vorernteverluste aller untersuchten Sommerrapsorten die Grenze von 1 % nicht überschritten. Obwohl die Sorte ‚Lisora‘ im Vergleich zu anderen Rapsorten 2 bis 3 Tage früher reifte, betrug dennoch der Ausfallverlust an Körnern aus den reifen Schoten täglich 0,3 bis 0,4 % des Ertrages. Deshalb hat der Anbau dieser Sorte keine Perspektive. ‚Sponsor‘ war die verlustbeständigste Sorte. Die Ausfallverluste aus den reifen Schoten machten täglich nur etwa maximal 0,07 % des Ertrages aus. Die Zeitspanne für die Ernte kann bei dieser Sorte 6 Tage dauern. Die Sommerrapsorten ‚Star‘ und ‚Marinka‘ sind hinsichtlich der Ausfallverluste empfindlicher als die Sorte ‚Sponsor‘. Deshalb durfte die Erntezeit für diese Sorten nur 2–3 Tage umfassen. Bei der Zertifizierung der Sommerrapsorten ist es wichtig, nicht nur die Tausendkornmasse und die Keimfähigkeit zu beachten, sondern auch die Besonderheiten bei der Abreife, vor allem die Ernteverluste zu berücksichtigen.

Schlagworte: *Brassica napus* L., Sorte, Feuchtdynamik, Vorernteverluste, Erntezeitpunkt, Erntezeitraum.

Raps wird im Mähdrusch oder Schwadddruschverfahren geerntet (RIMKEVIČIENĖ et al., 1995; JAWORSKI und PHATAK, 1993). Wegen der stark veränderlichen Witterungsbedingungen in der zweiten Augushälfte wird der Schwadddrusch bei Sommerraps in Litauen gar nicht angewendet. FEIFFER et al. (1996) empfehlen den Raps mit dem Mähdrusch zu ernten, wenn der obere Teil der Stengel gelb und trocken ist. Darüber hinaus ist es sehr wichtig, auf die Tausendkornmasse zu achten. RADEMACHER (1998) kommt zu dem Ergebnis, dass der Raps zum Zeitpunkt des Dreschens nicht geschlagen, sondern gerieben werden sollte, um die Körner zu schonen.

Der Erntezeitraum von reifem Raps muss so kurz wie möglich sein, wobei der Erntezeitraum von der Leistung des Mähdruschers und der begrenzten Ernteperiode abhängig ist (DOMEIKA et al., 1999).

Obwohl viele Autoren die Vorernteverluste und ihre Ursachen angeben, werden die Zusammenhänge zwischen dem Erntezeitpunkt und dem Erntezeitraum für den Sommerraps, die Dynamik der Stengel- und Kornfeuchte während der Reifeperiode sowie die Vorernteverluste nur unzureichend dargestellt.

Deshalb war das Ziel dieser Arbeit, den Erntezeitpunkt von Sommerraps unter Berücksichtigung aller Besonder-

heiten bei der Reife und der Vorernteverluste für die in Litauen registrierten Rapsorten zu optimieren.

2. Material und Methoden

Die Versuche wurden in den Jahren 1997 bis 1999 in der Versuchsstation der Litauischen Landwirtschaftlichen Universität durchgeführt. Die Versuchsflächen lagen auf gering karbonatisch gleyartiger Braunerde (*Calc(ar)i-Epiphypogleyic Luvisols*) mit den Bodenarten mittlerer Lehm, schwerer Lehm und Ton. Die Bodenfeuchtigkeit wurde durch die vorhandene Drainage geregelt. Die Austauschbodenazidität lag zwischen 6,9–7,3 pH, die hydrolytische Bodenazidität betrug 0,9–7,5 mekv kg⁻¹, die Basensättigung des Bodens 77–96 % und der Gehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff 1,35 %. Der Gehalt des Bodens an pflanzenverfügbaren Nährstoffen betrug: 197–255 mg kg⁻¹ P₂O₅, 120–162 mg kg⁻¹ K₂O, 148 mg kg⁻¹ S, 18,06 mg kg⁻¹ SO₄⁻² und 1,3 mg kg⁻¹ B. Die Tiefe für die Probenahme lag zwischen 23 und 27 cm. Die Witterungsverhältnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Die Witterungsverhältnisse der Beobachtungsperioden, 1997–1999

Table 1: Meteorological conditions in the period of experiments, 1997–1999

Parameter	Versuchsjahre		
	1997	1998	1999
Beobachtungsperiode	08 13–09 05	08 19–09 04	08 03–08 20
Mittlere Lufttemperatur °C	18,1	12,6	17,7
Mittlere Jahreslufttemperatur °C	6,9	6,8	7,5
Mittlere Luftfeuchtigkeit %	67,6	82,9	73,1
Mittlere Jahresluftfeuchtigkeit %	79,7	80,9	78,5
Niederschlagssumme mm	12,0	44,4	80,3
Jährliche Niederschlagssumme mm	619,7	669,6	520,8
Sonnenscheindauer h	283,5	105,1	133,8
Jährliche Sonnenscheindauer h	1881	1731	1968

Es wurden die Sommerrapsorten ‚Sponsor‘, ‚Star‘, ‚Marinka‘ und ‚Lisora‘ untersucht. Während der Beobachtungsperiode wurden die Korn- und die Stengelfeuchtedynamik sowie die Kornverluste festgestellt.

Bestimmung der biometrischen und der Erntestrukturparameter von Sommerraps: Die Bestandsdichte wurde mittels eines Drahtrahmens (0,5 × 0,5 m) in fünf Parzellen bestimmt. Die hier vorhandenen Stengel wurden abgezählt, abgeschnitten und zur weiteren Analyse aufbewahrt. Die durchschnittliche Bestandsdichte wurde daraus berechnet. Die durchschnittliche Höhe der Pflanze und der Abstand vom Boden bis zur ersten Verzweigung wurden durch die Messung der Sprosslänge an den abgeschnittenen Pflanzen und des Abstandes von der Basis bis zur ersten Verzweigung berechnet. Die durchschnittliche Anzahl der Haupt- und Seitenzweige wurde durch Auszählen aller Zweige der abgeschnittenen Pflanzen bestimmt. Von jeder abgeschnittenen Rapspflanze aus jeder Parzelle wurden die Schoten abgepflückt, abgezählt und in separaten Kästen abgelegt. Für die Berechnung der Körneranzahl pro Schote wurden aus jedem Kasten 50 Stück entnommen und die Schotenkörner abgezählt. Dadurch wurden die Durchschnittswerte festgestellt. Für die Feststellung der Tausendkornmasse wurden die Körner aus den Schoten herausgelöst, gemischt und zehn Stichproben entnommen. Die Körner wurden gewogen und anschließend wurde die Kornfeuchte bestimmt. Die durchschnittliche Tausendkornmasse wurde auf eine Kornfeuchte von 8,5 % bezogen.

Berechnung des biologischen Kornertrages: In den Untersuchungsparzellen wurden mit Hilfe von Drahtrahmen an je fünf Standorten die hier vorhandenen Stengel abgeschnitten und die Schoten manuell gedroschen. Die Körner wurden abgewogen, ihre Feuchte festgestellt und der durchschnittliche Kornertrag berechnet:

$$D_b = 0,04 A_g \quad (1)$$

D_b – biologischer Kornertrag t ha⁻¹ bei 8,5 % Kornfeuchte; A_g – Kornmasse g pro 0,25 m²; 0,04 – Koeffizient.

Es wurde die durchschnittliche Kornmasse, bezogen auf 8,5 % Feuchtigkeit, berechnet.

Die Bestimmung der Vorernteverluste: Für die Bestimmung der Vorernteverluste wurden 7 Blechprüfschalen (1,2 × 0,25 m) benutzt, deren Fläche mit Plastikfolie bedeckt war (ŠPOKAS, 1990). Um Körnerverluste durch die Messungen zu vermeiden, wurden die Prüfschalen in den Bestand geschoben, wenn die Kornfeuchte mehr als 30 % betrug. Täglich um 14 Uhr wurden dann die ausgefallenen Körner in den Prüfschalen abgezählt und die Durchschnittswerte berechnet.

Berechnung der Vorernteverluste:

$$N = \frac{10a_2}{B} \quad (2)$$

$$N_I = \frac{13,9a_2}{D_b} \quad (3)$$

N – Vorernteverluste kg ha⁻¹; N_I – Vorernteverluste %; a_2 – Kornmasse g pro Fläche B bei 8,5% Kornfeuchtegehalt; $B = 0,072$ – die Prüfschalenfläche m²; D_b – biologischer Kornertrag bei 8,5 % Kornfeuchtegehalt t ha⁻¹.

In allen Untersuchungsparzellen wurden täglich um 14 Uhr fünf Stichproben von Stengeln und Körnern entnommen, im Labor abgewogen und bis zur Konstantfeuchte bei 105 °C getrocknet, danach noch einmal abgewogen und die Durchschnittswerte der Rapsstengel- und Kornfeuchte ermittelt.

Die Auswertung der Daten erfolgte mit den Statistikprogrammen ANOVA und STAT_ENG. Ein Mittelwertvergleich erfolgte mit dem STUDENT t-Test und dem FISCHER-GD Test (Kornertrag). Die Abhängigkeit der Ernteverluste vom Kornfeuchtegehalt wurde durch Korrelations- und Regressionsanalysen festgestellt.

3. Ergebnisse

3.1 Die biometrischen Eigenschaften und Erntestrukturparameter von Sommerraps

Die durchschnittliche Bestandsdichte von allen untersuchten Sommerrapsorten war optimal (Tabelle 2). Die Pflanzen waren fast 1 Meter hoch. Die Pflanzen der Rapsorte ‚Marinka‘ waren signifikant höher im Vergleich zu den Pflanzen der Sorte ‚Sponsor‘. Die Verzweigung der Pflanzen war gering. Der Abstand vom Boden bis zur ersten Verzweigung lag bei ca. 300 mm. Deshalb darf die Stoppelhöhe nicht mehr als 300 mm betragen. Die Anzahl der Körner pro Schote war bei der Sorte ‚Star‘ signifikant höher als bei den Sorten ‚Sponsor‘ und ‚Lisora‘. Die Tausendkornmasse der Sorte ‚Lisora‘ war im Vergleich zur Sorte ‚Marinka‘ signifikant größer. Die Tausendkornmasse der Sorte ‚Lisora‘ war mit der Ernteverzögerung verbunden. Die Korrelations- und Regressionsanalysen haben gezeigt, dass sich die Tausendkornmasse (M) bei einer Ernteverzögerung von einem Tag um 0,04 g vermindert. Tägliche Verminderung der Tausendkornmasse (M):

$$M = 4,28 - 0,04 d; r = 0,80;$$

d – Tage; Fischers Test, $P < 0,05$.

Die ertragsreichste Sorte war ‚Sponsor‘. Der biologische Kornertrag dieser Sorte war im Vergleich zu den Rapsorten ‚Marinka‘ und ‚Lisora‘ signifikant größer. ‚Sponsor‘ war auch die standfesteste Sorte im Vergleich mit den anderen untersuchten Rapsorten.

3.2 Die Stengel- und Kornfeuchtedynamik von Sommerraps während des Reifezeitraumes

Die Abreife des Sommerraps wird durch einen Komplex von Faktoren beeinflusst, wobei diese von Jahr zu Jahr un-

terschiedlich ausfallen (Niederschläge, Temperatur usw.). Im August 1997 war die Witterung sehr günstig für die Rapsreife und den Mähdrusch. Am 13. August 1997 lag die Kornfeuchte der Sorte ‚Star‘ bei 50 %, der Sorten ‚Sponsor‘ und ‚Marinka‘ bei 40 % (Abbildung 1).

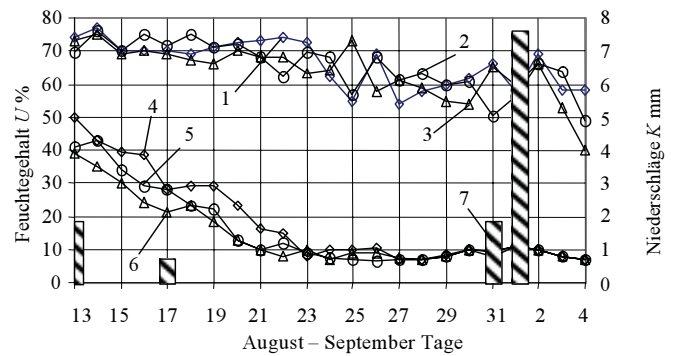


Abbildung 1: Die Stengel- und Kornfeuchtedynamik (U) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1997: Stengelgeuchtegehalt: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Sponsor‘, 3 – ‚Marinka‘; Kornfeuchtegehalt: 4 – ‚Star‘, 5 – ‚Sponsor‘, 6 – ‚Marinka‘; 7 – Niederschläge (K)

Figure 1: The dynamic of humidity (U) of spring rape stem and seed in the ripeness period, 1997: humidity of stem: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Sponsor‘, 3 – ‚Marinka‘; humidity of seed: 4 – ‚Star‘, 5 – ‚Sponsor‘, 6 – ‚Marinka‘; 7 – precipitation (K)

Binnen 10 Tagen verminderte sich die Kornfeuchte täglich um bis zu 4–5 %. Am 23. August betrug die Kornfeuchte 10 % und am Ende des Beobachtungszeitraumes 8 bis 10 %. Kurzfristige Niederschläge hatten keinen Einfluss auf die Kornfeuchte. Die Stengelgeuchte war ungleichmäßig. Der Erntezeitpunkt wurde bei den Sommerrapsorten ‚Sponsor‘ und ‚Marinka‘ schon am 20. August und bei der Sorte ‚Star‘ am 21. August erreicht; zu diesem Zeitpunkt lag die Kornfeuchte unter 15 %.

Im Jahr 1998 wurde die Beobachtung der Stengel- und Kornfeuchtedynamik des Sommerraps am 20. August begonnen. Da das Wetter bis zum 25. August nieder-

Tabelle 2: Die biometrische Eigenschaften und Erntestrukturparameter von Sommerrapsorten, 1997–1999

Table 2: Oilseed rape biometrical characteristics and elements of yield structure, 1997–1999

Merkmale	Einheit	Rapsorte			
		‚Sponsor‘	‚Star‘	‚Marinka‘	‚Lisora‘
Bestandsdichte	Stück m ⁻²	115	144,4	121,0	92,5
Pflanzenhöhe	m	0,84a	0,88ab	0,92b	0,85ab
Anzahl der Hauptzweige	Stück	2,58	2,35	2,47	2,62
Abstand vom Boden bis zur ersten Unterteilverzweigung	mm	370	330	360	340
Anzahl der Körner pro Schote	Stück	21,8a	29,2c	27,1bc	24,4ab
Tausendkornmasse	g	3,50ab	3,60ab	3,47a	3,74b
Biologischer Ertrag	t ha ⁻¹	2,98a	2,77ab	2,60b	2,17c

a, b und c kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Varianten.

schlagsreich war, verminderte sich die Stengel- und Kornfeuchte nicht (Abbildung 2, 3).

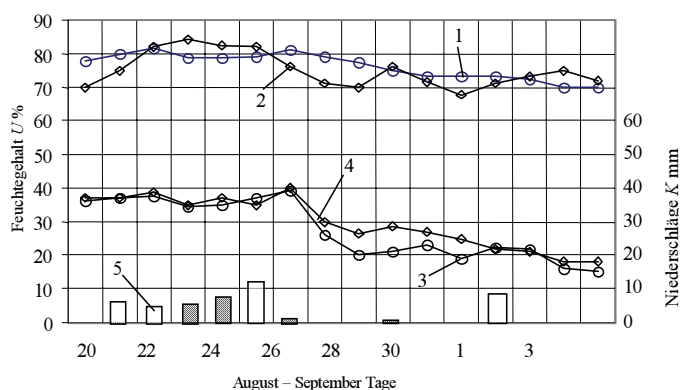


Abbildung 2: Stengel- und Kornfeuchtedynamik (U) von Sommerraps während des Reifezeitraumes 1998: Stengelfeuchtegehalt: 1 – ‚Sponsor‘, 2 – ‚Lisora‘; Kornfeuchtegehalt: 3 – ‚Sponsor‘, 4 – ‚Lisora‘, 6 – Niederschläge (K)

Figure 2: The dynamic of humidity (U) of spring rape stem and seed in the ripeness period, 1998: humidity of stem: 1 – ‚Sponsor‘, 2 – ‚Lisora‘; humidity of seed: 3 – ‚Sponsor‘, 4 – ‚Lisora‘, 6 – precipitation (K)

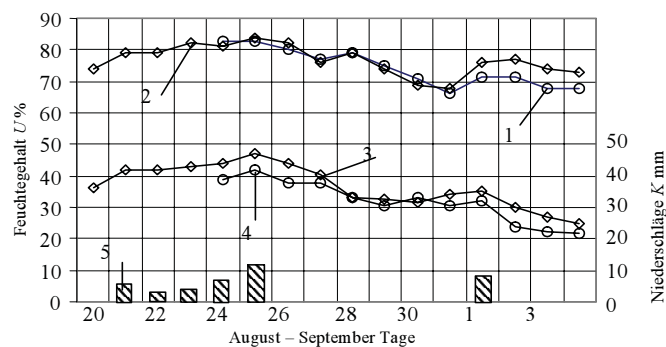


Abbildung 3: Stengel- und Kornfeuchtedynamik (U) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1998: Stengelfeuchtegehalt: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Marinka‘; Kornfeuchtegehalt: 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Star‘, 5 – Niederschläge (K)

Figure 3: The dynamic of humidity (U) of spring rape stem and seed in the ripeness period, 1998: humidity of stem: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Marinka‘; humidity of seed: 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Star‘, 5 – precipitation (K)

Während der Schönwetterperiode verminderte sich die Kornfeuchte der Sorte ‚Lisora‘ innerhalb von 2 Tagen um bis zu 20 %. Bei den anderen untersuchten Rapsorten lag die Kornfeuchte bei 30 %. Der Erntezeitpunkt wurde bei der Rapsorte ‚Sponsor‘ am 28. August, bei der Sorte ‚Lisora‘ am 1. September und bei den Sorten ‚Marinka‘ und ‚Star‘ erst am 2. September erreicht; die Kornfeuchte lag dann erst aufgrund der ungünstigen Witterung und der

damit verbundenen Ernteverzögerung niedriger als 20 %. Die Stengelfeuchte lag zum Erntezeitpunkt bei 70 %.

Im Jahr 1999 wurden die Untersuchungen zur Dynamik der Rapsstengel- und Kornfeuchte am 4. August begonnen. Zu dieser Zeit lag die Kornfeuchte der Rapsorte ‚Sponsor‘ bei 20 % (Abbildung 4, 5).

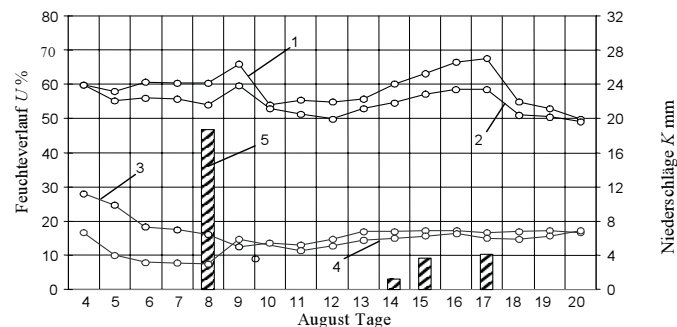


Abbildung 4: Stengel- und Kornfeuchtedynamik (U) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1999: Stengelfeuchtegehalt: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Sponsor‘; Kornfeuchtegehalt: 3 – ‚Star‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – Niederschläge (K)

Figure 4: The dynamic of humidity (U) of spring rape stem and seed in the ripeness period, 1999: humidity of stem: 1 – ‚Star‘, 2 – ‚Sponsor‘; humidity of seed: 3 – ‚Star‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – precipitation (K)

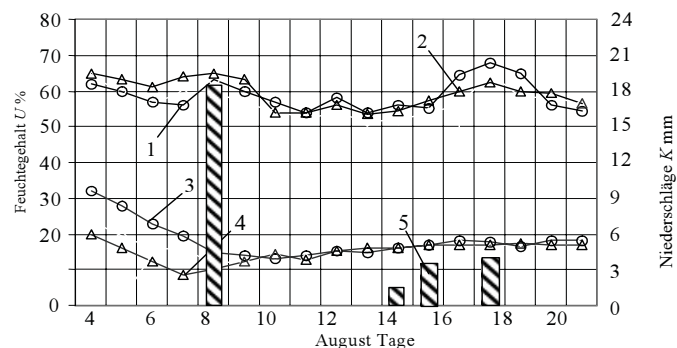


Abbildung 5: Stengel- und Kornfeuchtedynamik (U) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1999: Stengelfeuchtegehalt: 1 – ‚Marinka‘, 2 – ‚Lisora‘; Kornfeuchtegehalt: 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Lisora‘, 5 – Niederschläge (K)

Figure 5: The dynamic of humidity (U) of spring rape stem and seed in the ripeness period, 1999: humidity of stem: 1 – ‚Marinka‘, 2 – ‚Lisora‘; humidity of seed: 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Lisora‘, 5 – precipitation (K)

Die Kornfeuchte verminderte sich um bis zu 20 % bei der Sorte ‚Lisora‘ binnen 1 Tag, bei der Sorte ‚Star‘ binnen 2 Tagen und bei der Sorte ‚Marinka‘ binnen 3 Tagen. Vom 9. bis 20. August lag die Kornfeuchte aller untersuchten Rapsorten bei 15–18 %. Während der Beobachtungsperi-

ode verminderte sich die Stengelfeuchte von 70 auf 50 %. Bei der Niederschlagssumme > 3 mm stieg die Stengelfeuchte um 10 %. Der Erntezeitpunkt der Sorte ‚Sponsor‘ wurde am 4. August und bei den anderen Rapsorten am 9. August festgestellt; wobei die Kornfeuchte zu dieser Zeit schon weniger als 15 % ausmachte.

Unter günstigen Witterungsverhältnissen ist der Sommerraps erntereif, wenn die Kornfeuchte bei 15 % liegt. Um hohe Kornverluste bei ungünstigen Witterungsverhältnissen zu vermeiden, kann man den Sommerraps schon bei 20 % Kornfeuchte ernten.

3.3 Die Vorernteverluste von Sommerraps

Der Erntezeitraum von Sommerraps bedingt Vorernteverluste. Im Jahr 1997 wurden die Untersuchungen vom 14. August bis zum 4. September durchgeführt. Während der Untersuchungsperiode war die Witterung für die Rapsreife ungünstig. Die höchsten Vorernteverluste wurden bei der Sorte ‚Lisora‘ festgestellt (Abbildung 7).

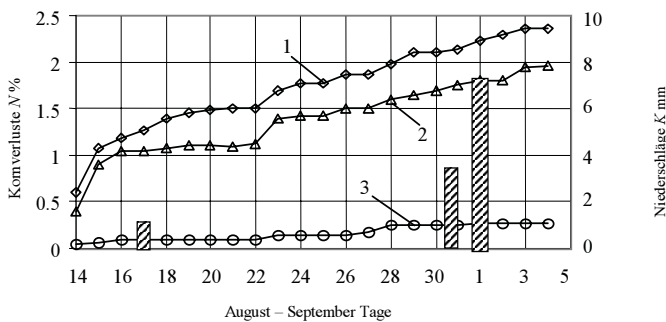


Abbildung 6: Integrale Kornverluste (N) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1997: 1 – ‚Marinka‘, 2 – ‚Star‘, 3 – ‚Sponsor‘, 4 – Niederschläge (K)

Figure 6: Integrated seed losses (N) of oilseed spring rape in the ripeness period, 1997: 1 – ‚Marinka‘, 2 – ‚Star‘, 3 – ‚Sponsor‘, 4 – precipitation (K)

Nach dem Ablauf von 22 Beobachtungstagen betragen die Vorernteverluste bei der Rapsorte ‚Marinka‘ 2,3 % und bei der Sorte ‚Star‘ bis zu 1,9 % des Kornertrages. Die niedrigsten Vorernteverluste von 0,3 % des Kornertrages wurden bei der Sorte ‚Sponsor‘ ermittelt.

Die Untersuchungen von Stengel- und Kornfeuchte (Abbildung 1) belegen, dass der Erntezeitpunkt für die Sorten ‚Marinka‘ und ‚Star‘ schon am 20. August erreicht war, weil dann die Kornfeuchte bereits unter 15 % lag. Zu der Zeit haben die Vorernteverluste dieser Rapsorten die Verlustgrenze von 1% des Kornertrages erreicht. Es wurde fest-

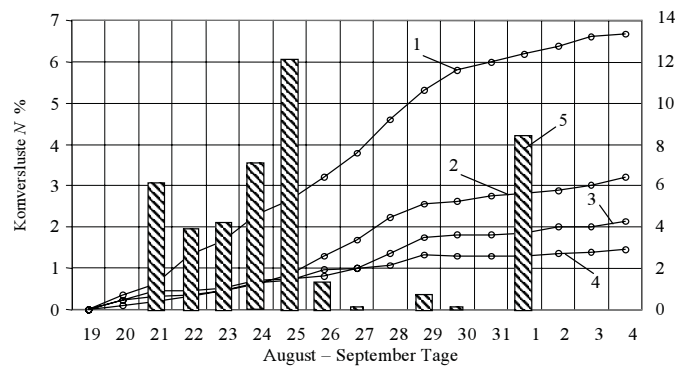


Abbildung 7: Integrale Kornverluste (N) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1998: 1 – ‚Lisora‘, 2 – ‚Marinka‘, 3 – ‚Star‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – Niederschläge (K)

Figure 7: Integrated seed losses (N) of oilseed spring rape in the ripeness period, 1998: 1 – ‚Lisora‘, 2 – ‚Marinka‘, 3 – ‚Star‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – precipitation (K)

gestellt, dass die optimale Zeitspanne für die Sorten ‚Marinka‘ und ‚Star‘ nur 2 Tage umfasste. Die Erntezeit für die Sorte ‚Sponsor‘ konnte dagegen 10 Tage dauern.

Im Jahr 1998 wurden die Vorernteverluste bei den Sommerrapsorten ‚Sponsor‘, ‚Lisora‘, ‚Marinka‘, und ‚Star‘ (Abbildung 8) untersucht. Während der Beobachtungsperiode war das Wetter regnerisch. Die verlustbeständigsten Rapsorten waren ‚Sponsor‘ und ‚Star‘ und die empfindlichste Sorte war ‚Lisora‘. Nach 6 Regentagen betragen die Vorernteverluste der Rapsorten ‚Sponsor‘ und ‚Star‘ mehr als 0,5 % des Kornertrages. Die Vorernteverluste erreichten diese Grenze bei der Sorte ‚Marinka‘ nach 5 und bei der Sorte ‚Lisora‘ nach 2 Regentagen. Gegen Ende der Regenperiode am 26. August nahm der Ausfall an Rapskörnern noch weiter zu, denn bei der Austrocknung öffnen sich die Schoten von selbst. Unsere Versuchsergebnisse haben

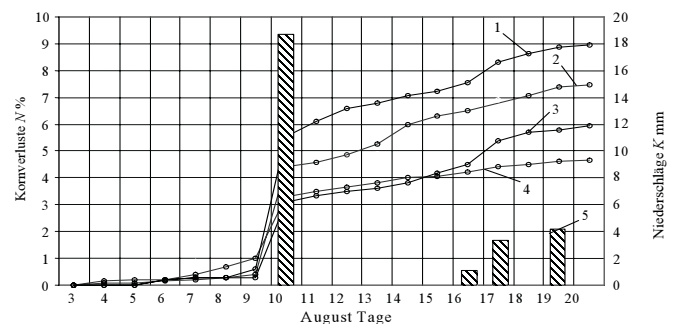


Abbildung 8: Integrale Kornverluste (N) von Sommerraps während des Reifezeitraumes, 1999: 1 – ‚Lisora‘, 2 – ‚Star‘, 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – Niederschläge (K)

Figure 8: Integrated seed losses (N) of oilseed spring rape in the ripeness period, 1999: 1 – ‚Lisora‘, 2 – ‚Star‘, 3 – ‚Marinka‘, 4 – ‚Sponsor‘, 5 – precipitation (K)

gezeigt, dass die Rapsernte bei feuchter Witterung nach dem Regen nur 1–2 Tage dauern darf.

Im Jahr 1999 wurden die Vorerntebeobachtungen am 3. August begonnen. Bis zum 8. August betrug die Vorernteverluste aller untersuchten Rapsorten maximal 1 %. Da das Wetter am 8. August niederschlagsreich war, stiegen auch die Vorernteverluste. Die verlustbeständigsten Rapsorten waren ‚Sponsor‘ und ‚Marinka‘ und am empfindlichsten war die Sorte ‚Lisora‘. Im Verlauf der nächsten Tage waren die Vorernteverluste bei der Rapsorte ‚Sponsor‘ am geringsten. Am 20. August betrug die Vorernteverluste bei der Sorte ‚Sponsor‘ 4,8 %, bei ‚Marinka‘ 5,9 %, bei ‚Star‘ 7,3 % und bei der Sorte ‚Lisora‘ 8,9 % des Kornertrages. Es ist sehr wichtig, die Wetterprognosen vor dem Erntezeitpunkt zu verfolgen. Bei feuchter Witterung kann man den Sommerraps schon bei 20 % Kornfeuchte mähen.

4. Diskussion

Die Ernteverluste des Sommerrapses sind von den spezifischen Eigenschaften der Sorten (DIEPENBROCK und GROSSE, 1995), von den Witterungsverhältnissen und von der Konstruktion bzw. der Einstellung des Mähdreschers (DOMEIKA und ŠPOKAS, 2001) abhängig. RADEMACHER (1998) empfiehlt, die Rapsstoppel beim Mähen so hoch wie möglich einzustellen, damit weniger Stengel in den Mähdrescher gelangen. Unsere Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass beim Mähdrusch die Stoppelhöhe maximal 300 mm betragen darf. Der Sommerraps ist erntereif, wenn die Körner schwarz sind, die meisten Blätter abgefallen sind und die Kornfeuchtegehalt bei 15 % liegt. Die Kornfeuchte bestimmt den Erntezeitpunkt. Nach FEIFFER et al. (1996) ist der Raps erntereif, wenn die Kornfeuchtegehalt bei 16 % liegt. In Deutschland sind die Erntebedingungen für den Raps günstiger als in Litauen. Deshalb kann hier der Kornfeuchtegehalt zum Erntezeitpunkt höher liegen.

BIRMAN et al. (1989) konnten nachweisen, dass unter günstigen Witterungsverhältnissen der Kornfeuchtegehalt des Rapses täglich um 5 % abnimmt. Unsere Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass sich bei günstigen Witterungsverhältnissen zur Reifezeit (1997) die Kornfeuchte des Sommerrapses täglich um 3–5 % und die Stengelfeuchte um 4–7 % vermindert. Der günstigste Erntezeitpunkt wurde für die Sommerrapsorten ‚Star‘ und ‚Sponsor‘ am 20. August festgestellt, als die Kornfeuchte unter 15 % abgesunken war. Bei ungünstigen Witterungsverhältnissen zur Reifezeit (1998) sank die Kornfeuchte bis zum

20. August nur auf 20 %. Bei normalen, langjährig üblichen Witterungsverhältnissen (1999) wurde der optimale Erntezeitpunkt für die Sommerrapsorten ‚Sponsor‘ und ‚Lisora‘ am 5. August und für die Sorten ‚Star‘ und ‚Marinka‘ am 9. August erreicht. Kurzfristige Niederschläge hatten keinen Einfluss auf die Kornfeuchte. Dies steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von VELIČKA (2002).

Es wurde beobachtet, dass die Abreife der verschiedenen Sommerrapsorten in Litauen unterschiedlich verläuft. Um den Sommerraps vor dem Getreide ernten zu können, kann man in Litauen nur frühreife Sommerrapsorten anbauen. Der Erntezeitpunkt für den Raps ist nicht nur vom Reifestadium (KUSNEZOWA, 1975), sondern auch von den Vorernteverlusten (ŠPOKAS, 1990) abhängig. Nach WINKEL (1973) werden die Vorernteverluste durch die Rapsorte, die Witterungsverhältnisse und die Ernteverzögerung beeinflusst. Nach ŠPOKAS (1990) liegt die Grenze für die Vorernteverluste bei 1 % des Ertrages. Bei den Versuchen von VELIČKA (2002) wurde diese Grenze eingehalten, wenn die Kornfeuchte unter 20 % abgesunken war. Mit zunehmender Verzögerung der Ernte steigen die Vorernteverluste (LASARISCHEWA, 1988). Unsere Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass die Vorernteverluste bis zur Vollreife bei allen untersuchten Sommerrapsorten die Verlustgrenze von 1 % nicht überschritten haben. Bei der Sorte ‚Lisora‘ wurden jedoch mit der Ernteverzögerung auch höhere Vorernteverluste festgestellt. Der Kornausfall betrug täglich um bis zu 0,7 % des Ertrages. Obwohl die Sorte ‚Lisora‘ früher reift als andere Sommerrapsorten, ist sie für den Anbau nicht geeignet. Geringere Vorernteverluste wurden bei der Rapsorte ‚Sponsor‘ festgestellt. Der Ausfall von Rapskorn betrug täglich maximal 0,07 % des Ertrages. Deshalb kann sich die Ernte dieser Rapsorte über 6 Tage hinziehen. Unsere Untersuchungen belegen, dass ‚Sponsor‘ die Rapsorte der Zukunft ist. Die Ernte für die Sorten ‚Marinka‘ und ‚Star‘ darf nur 2–3 Tage dauern. Die festgestellten Ernteverluste und die günstigste Zeitspanne für die Ernte des Sommerrapses stimmen mit den Ergebnissen von SPIESS et al. (1983) überein. Sie berichten, dass die Ernteverluste bei Winterraps bis zu 3 % des Ertrages ausmachen. Am 20. Juli beliefen sich die Ernteverluste auf 60 kg ha⁻¹, am 4. August auf 100 kg ha⁻¹ und am 10. August auf 1020 kg ha⁻¹. Es wurde festgestellt, dass der Erntezeitraum für den reifen Raps (4. August) nicht länger als 2 Tage dauern darf. In diesem Erntezeitraum machen die Vorernteverluste nur 150 kg ha⁻¹ aus. PRICE et al. (1996) beobachteten, dass die Vorernteverluste beim Mähdrusch des Rapses 1,2 bis 2 % des Ertrages betragen. Im Vergleich mit anderen Ländern

wurden in Litauen auch unter ungünstigen Klimabedingungen keine signifikanten Unterschiede bei den Vorernteverlusten festgestellt.

Literatur

- BRAZAUSKIENĖ, J., S. BERNOTAS und G. ŠIDLAUSKAS (2004): Merkblatt für Rapsanbauer: Sommerraps. Kaunas – Landwirtschaftliche Akademie, 56 S. (Original auf Litauisch).
- BIRMAN, W. I., A. S. EWTEHEW und S. Ä. JÜRGIN (1989): Raps, Senf und Ölrettich in Ostsibirien. Moskau, 64 S. (Original auf Russisch).
- DIEPENBROCK, W. und F. GROSSE (1995): Rapeseed (*Brassica napus* L.) physiology. In: W. DIEPENBROCK and H. C. BECKER (Eds.): Physiological Potentials for Yield Improvement of Annual Oil and Protein Crops. Adv. Plant Breeding 17, 21–53.
- DOMEIKA, R., L. ŠPOKAS und V. BUTKUS (1999): Research of Rapeseed Harvesting Losses. Proceedings of the Latvia University of Agriculture. Jelgava, 1, 28–35.
- DOMEIKA, R. und L. ŠPOKAS (2001): Untersuchung der Rapsenernte in Litauen. Sammlung der wissenschaftlichen Arbeiten der National Agraruniversität, Bd. 10. Kiew, 30–38. (Original auf Russisch).
- DOWNNEY, R. K. (1990): Canola: A quality *Brassica* oilseed. Advances in new crops. Portland, 211–217.
- FEIFFER, A., P. FEIFFER und D. GÖBEL (1996): Rapsenernte. Raps 3, 136–139.
- JANINHAF, A. (2002): Rapsanbau im weltweiten Vergleich. Raps. Verlag Th. Mann GmbH & Co. KG, 128–131.
- JAWORSKI, C. A. and S. C. PHATAK (1993): Canola seed yield in relation to harvest methods. New crops. New York, 300–301.
- KUSNEZOWA, R. (1975): Raps – eine ertragsreiche Kornkultur. Leningrad, 84 S. (Original auf Russisch).
- LASARISCHEWA, S. T. (1988): Technologie des Rapsanbaues in Sibirien. Nowosibirsk, 40 S. (Original auf Russisch).
- MAGYLA, A., A. ENDRIUKAITIS, J. KAUNAS u. a. (1999): Erntertrag und Konzentrationsgebiete von Kartoffeln und technischen Nutzpflanzen in Litauen. Wissenschaftliche Arbeiten des litauischen Landwirtschaftsinstituts, B 67, 133–139. (Original auf Litauisch).
- ÖZ, S. Z., D. ANGIN, S. YORGUN und Ö. M. KOÇKAR (2000): Biooil Production from an Oilseed Crop: Fixed-Bed Pyrolysis of Rapeseed (*Brassica napus* L.). Taylor & Francis 22, 891–899.
- PRICE, J. S., R. N. HOBSON, M. A. NEALE and D. M. BRUCE (1996): Seed losses on commercial harvesting of oilseed rape. Journal of Agricultural Engineering Research 65, 183–191.
- RADEMACHER, T. (1998): Rapsdreschen – nicht schlagen sonder klopfen. Raps 4, 164–167.
- RAYMER, P. L., D. L. AULD and K. A. MAHLER (1990): Agronomy of canola in the United States. Canola and rapeseed: Production, chemistry, nutrition, and processing technology. New York, 25–35.
- RAYMER, P. L. and D. L. VAN DYNE (1992): Potential of Oilseed Rape for Biodiesel Production in the Southeastern U.S.A. American Society of Agricultural Engineers, Nashville, 132–134.
- RIMKEVIČIENĖ, M., R. VELIČKA und L. ŠTUOPYTĖ (1995): Rapsanbau aus Samen. Vilnius, 56 S. (Original auf Litauisch).
- ŠPOKAS, L. (1990): Rapsverluste. Ermittlungsmethodik: Reduktionsmaßnahmen. Das litauische Landwirtschaftsministerium, 30 S. (Original auf Litauisch).
- TEO, B. K., S. M. YITBAREK, P. R. VERNA and R. A. A. MORRALL (1988): Influence of soil moisture, seeding date, and *Rhizoctonia solani* isolates (AG 2-1 and AG 4) on disease incidence and yield of canola. Canadian Plant Path. 10, 151–158.
- VELIČKA, R. (2002): Raps: Monografie. Kaunas, 320 S. (Original auf Litauisch).
- WALKER, K. C. and E. J. BOOTH (2001): Agricultural aspects of rape and other *Brassica* products. European Journal of Lipid Science and Technology 103 (7), 441–446.
- WINKEL, A. (1973): Schlussfolgerungen aus Rapsenernte. Feldwirtschaft 15, 223–225.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. habil. Liudvikas Špokas, Doz. Dr. Rolandas Domeika, Fakultät für Ingenieurwesen, Litauische Landwirtschaftliche Universität, Studentu 11, Kaunas - Akademija, LT-53067, Litauen; E-mail: Liudas.Spokas@lzuu.lt
Prof. Dr. habil. Rimantas Velička, Dr. Aušra Marcinkevičienė, Fakultät für Agronomie, Litauische Landwirtschaftliche Universität, Studentu 11, Kaunas – Akademija, LT-53067, Litauen; E-mail: Rimantas.Velicka@lzuu.lt

Eingelangt am 18. Dezember 2003
 Angenommen am 3. Februar 2005